

**Beziehungen
zwischen Fruchtbarkeitsparametern
und Milchleistungsparametern
in der Fleckviehpopulation
der Besamungsstation Meggle**

Helmut Rösch

*Diss München
1984*



Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl für Tierzucht

Vorstand: Professor Dr. H. Kräußlich

BEZIEHUNGEN ZWISCHEN FRUCHTBARKEITSPARAMETERN
UND MILCHLEISTUNGSPARAMETERN
IN DER FLECKVIEHPOPULATION
DER BESAMUNGSSTATION MEGGLE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Helmut Rösch

aus

Würzburg

München 1984

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl
Referent: Prof. Dr. H. Kräußlich
Korreferent: Prof. Dr. G. Terplan

Tag der Promotion: 24. Februar 1984

In Dankbarkeit

meinen Eltern

gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554007_0046

1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	2
2.1 Parameter zur Erfassung der Fruchtbarkeitsleistung beim Rind	2
2.2 Systematische Einflußfaktoren auf die Fruchtbarkeitsparameter	4
2.2.1 Die Rastzeit	4
2.2.2 Das Alter	6
2.2.3 Das Jahr und der Monat der Besamung	7
2.2.4 Das Gebiet und der Techniker	9
2.2.5 Die Herde	10
2.3 Heritabilitätsschätzungen	12
2.3.1 Heritabilitätsschätzungen für weibliche Fruchtbarkeitsparameter	12
2.3.2 Heritabilitätsschätzungen für männliche Fruchtbarkeitsparameter	14
2.3.3 Zusammenhang zwischen weiblicher und männlicher Fruchtbarkeitsleistung	15
2.3.4 Zuchtwertschätzung auf Fruchtbarkeitsleistung	16
2.3.4.1 Zuchtwertschätzung auf weibliche Fruchtbarkeitsleistung	16
2.3.4.2 Zuchtwertschätzung auf männliche Fruchtbarkeitsleistung	18
2.4 Der Einfluß der Milchleistung auf die Fruchtbarkeitsleistung	19
2.4.1 Phänotypische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	19
2.4.2 Genetische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	23
2.4.3 Bedeutung von Energiemangel, Eiweißversorgung sowie von Futterinhaltsstoffen für die Fruchtbarkeitsleistung	27

	Seite
3. MATERIAL	31
4. METHODE	38
5. ERGEBNISSE	41
5.1 Allgemeines	41
5.2 Der Einfluß von Milchleistungsmerkmalen auf Fruchtbarkeitsmerkmale	42
5.2.1 Der Einfluß der Milchmengenleistung auf die Fruchtbarkeitsmerkmale	42
5.2.1.1 Der Einfluß der Einsatzleistung in Milch-kg auf die NR60 und auf die NR150	43
5.2.1.2 Der Einfluß der 305-Tageleistung in Milch-kg, Fett-kg und Eiweiß-kg auf die NR60	44
5.2.1.3 Der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg auf die NR60	49
5.2.1.4 Der Einfluß der 305-Tageleistung in Milch-kg auf die NR60 getrennt nach fünf Herdenmilchleistungsklassen	52
5.2.2 Der Einfluß der Milchinhaltsstoffe auf die Fruchtbarkeitsmerkmale	54
5.2.2.1 Der Einfluß der Einsatzleistung in Fett-% und Eiweiß-% auf die NR60 und auf die NR150	54
5.2.2.2 Der Einfluß der 305-Tageleistung in Fett-% und Eiweiß-% auf die NR60	55
5.2.2.3 Der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Fett-% und Eiweiß-% auf die NR60	58
5.3 Beziehungen zwischen Herdendurchschnittsleistungen für Milch- und Fruchtbarkeitsmerkmale	58
5.4 Der Einfluß der Fruchtbarkeitsmerkmale auf die Milchleistungsmerkmale	62

		Seite
5.4.1	Der Einfluß der Rastzeit auf die 305-Tage-Milch-kg- und auf die 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung in den ersten vier Laktationsnummern	62
5.4.2	Der Einfluß der Rastzeit auf die NR60 getrennt nach vier Klassen in der 305-Tage-Milch-kg-Leistung	69
5.4.3	Leistungsunterschiede zwischen Return-Kühen und Non-Return-Kühen	71
5.4.4	Der Einfluß der 305-Tage-Milch-kg-Leistung auf die NR60 getrennt nach vier Herdenfruchtbarkeitsklassen	72
5.5	Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	76
5.5.1	Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen der Milchmengenleistung und der NR60 bzw. NR150	77
5.5.2	Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen den Milchinhaltsstoffen und der NR60 bzw. NR150	82
6.	DISKUSSION	84
6.1	Phänotypische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	84
6.1.1	Der Einfluß der Stoffwechselbelastung in der Puerperalphase auf die phänotypische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	85
6.1.2	Der Einfluß des Herdenmanagements auf die phänotypische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	87
6.1.3	Die Bedeutung des Progesterontests für die Abklärung mangelnder Fruchtbarkeitsleistung	90
6.2	Genetische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	92

	Seite
6.2.1 Schätzmethoden für die genetische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	92
6.2.2 Einflußfaktoren auf die genetische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung	95
6.3 Schlußfolgerungen	99
7. ZUSAMMENFASSUNG	103
8. SUMMARY	106
9. LITERATURVERZEICHNIS	109

1. Einleitung

Durch einseitige Zucht auf Milchleistung konnte in den zurückliegenden Jahren eine deutliche Ertragssteigerung erzielt werden. Im Bereich des Zuchtverbandes Mühldorf betrug der Leistungsanstieg beim Fleckvieh in den vergangenen 10 Jahren 341 kg Milch, das Durchschnittsalter der Kühe ging jedoch im selben Zeitraum um 0,5 Jahre auf 6,1 Jahre zurück (Rinderproduktion 1982). Zusätzlich stieg der Anteil der Tiere, die aufgrund von Sterilitätsproblemen gemerzt werden mußten um nahezu das Doppelte an, so daß heute fast ein Drittel aller Kühe wegen Fruchtbarkeitsstörungen ausscheiden (Rinderproduktion 1982). Ähnliche Ergebnisse werden auch von anderen Fleckviehzuchtverbänden gemeldet.

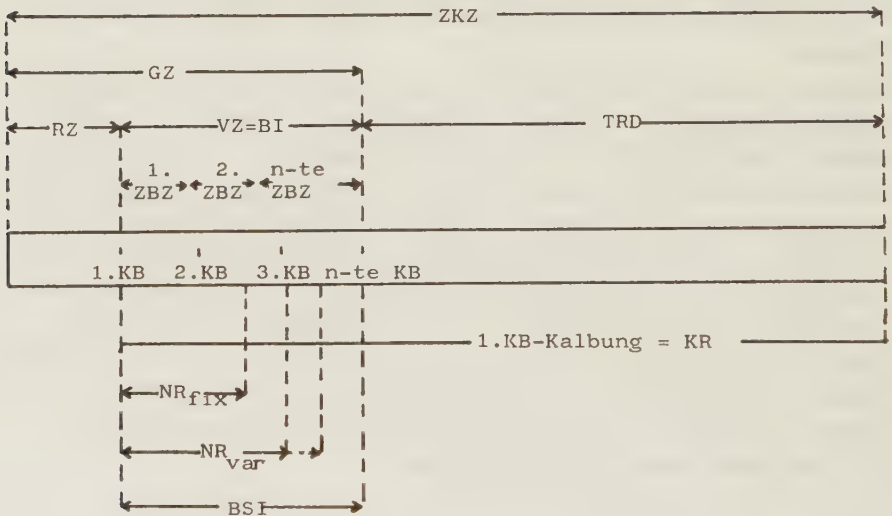
Es steht außer Frage, daß für eine wirtschaftliche Rinderproduktion neben einer genügend hohen Milchleistung eine ausreichende Fruchtbarkeitsleistung entscheidend ist. Durch eine Verlängerung der Nutzungsdauer könnte eine stärkere Selektionsintensität bei den Kühen betrieben und damit ein größerer Zuchtfortschritt erreicht werden. Gleichzeitig würde eine Rentabilitätssteigerung erfolgen aufgrund eines größeren anteilmäßigen Zuchtkälberverkaufs und der Ausnutzung des altersbedingten Leistungsmaximums. Eine bessere Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung erscheint deshalb dringend geboten, um entsprechende Konsequenzen in den Zuchtprogrammen ziehen zu können.

2. Literatur

2.1. Parameter zur Erfassung der Fruchtbarkeitsleistung beim Rind

Zur Kennzeichnung der Fruchtbarkeitsleistung beim Rind anhand von Besamungsdaten werden in der Literatur eine große Zahl von Parametern verwendet, die in Abbildung 1 dargestellt sind.

Abbildung 1: Graphische Darstellung der Fruchtbarkeitsparameter



RZ = Rastzeit

TRD = Trächtigkeitsdauer

VZ = Verzögerungszeit

KB = künstliche Besamung

GZ = Güstzeit

KR = Konzeptionsrate auf die Erstbesamung

ZKZ = Zwischenkalbezeit

BSI = Besamungsindex

NR_{fix} = Non-Return Rate mit fixen Bezugszeitpunkt

NR_{var} = Non-Return Rate mit variablen Bezugszeitpunkt

BI = Besamungsintervall

ZBZ = Zwischenbesamungszeit

- Die Rastzeit (RZ) umfaßt die Zeitspanne zwischen Abkalbung und erster Besamung. Sie wird vorwiegend durch die funktionalen Abläufe am Geschlechtsapparat in der Puerperalphase, durch das Auftreten der ersten Brunst, durch die Milchleistung und durch betriebswirtschaftliche Überlegungen seitens des Tierbesitzers beeinflußt (siehe dazu auch 2.2.1.).
- Die Güstzeit (GZ) erscheint in der Literatur unter einer Vielzahl von synonymen Begriffen, so wird sie auch als Leerzeit, Zwischentragezeit, Trächtigkeitsintervall und Serviceperiode bezeichnet und umfaßt die Zeitspanne zwischen Abkalbung und erfolgreicher Besamung. Führt bereits die erste Besamung zur Konzeption, so ist sie mit der Rastzeit identisch.
- Aus der Differenz zwischen Güst- und Rastzeit errechnet sich die Verzögerungszeit, in manchen Literaturstellen auch Besamungsintervall oder Unrastperiode genannt.
- Die Zwischenbesamungszeit (ZBZ) stellt den zeitlichen Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Besamungen dar. In der Literatur wird teilweise aus der Länge der Zwischenbesamungszeit geschlossen, ob es bei einer vorausgegangenen Besamung zu keiner Befruchtung kam, ob eine Fruchtresorption oder ob möglicherweise eine Zyklusstörung des besamten Tieres vorgelegen hat.
- Unter der Konzeptionsrate auf die erste Besamung (KR), die in manchen Literaturstellen auch als Erstbesamungserfolg (EBE) bezeichnet wird, versteht man den prozentualen Anteil der Tiere, die auf die erste Besamung konzipiert und abgekalbt haben. Zum Teil wird darunter nur die erfolgreiche Konzeption verstanden, die durch eine rektale Trächtigkeitsdiagnose 8 Wochen post inseminationem abgesichert wird. Der Vorteil dieses Parameters liegt in der sehr engen Korrelation zwischen Besamung und tatsächlicher Trächtigkeitsrate.
- Für die Besamungsroutine von großer Bedeutung ist die Non-Return Rate (NR). Sie beruht auf der Erfahrung, daß

ein hoher Prozentsatz der Tiere, die nicht zur Nachbesamung angemeldet werden, trächtig sind. Man unterscheidet dabei Non-Return Raten mit fixem und variablem Bezugszeitpunkt, deren Festlegung in den einzelnen Ländern unterschiedlich ist.

- Der Besamungsindex (BSI) gibt die durchschnittliche Anzahl Besamungen innerhalb einer Serviceperiode an. Als Fruchtbarkeitsparameter zeichnet er sich durch eine enge Korrelation zur Non-Return Rate aus. Von seiten der Besamungsstation wird die dritte Nachbesamung als Erstbesamung verrechnet, dies muß bei entsprechenden Auswertungen berücksichtigt werden.
- Die Trächtigkeitsdauer (TRD) gibt die Zeitspanne zwischen Konzeption und Kalbung an. Sie steht mit der Konzeption in keinerlei Beziehung und ist deshalb als Fruchtbarkeitsparameter ungeeignet.
- Die Zwischenkalbezeit (ZKZ) umfaßt den Zeitraum zwischen zwei Abkalbungen und ist frühestens bei Kühen mit einer abgeschlossenen Laktation erfaßbar. Sie setzt sich aus 3 Teilabschnitten zusammen, der Rastzeit, den Zwischenbesamungszeiten und der Trächtigkeitsdauer.

2.2 Systematische Einflußfaktoren auf die Fruchtbarkeitsparameter

2.2.1 Die Rastzeit

Einen Überblick über die Bedeutung der Rastzeit auf die Fruchtbarkeitsleistung verschafft Tabelle 1.

Da die Uterusinvolution nach Marx (1973) erst 6 Wochen post partum abgeschlossen ist, fordert er eine Mindestlänge für die Rastzeit von 7 Wochen, ähnlich äußert sich auch Comberg (1971), während Walther (1955), Lotthammer (1976, 1982), Grunert (1976) und Smidt und Ellendorf (1969) eine Rastzeitlänge von 10 bis 12 Wochen fordern.

Tabelle 1: Einfluß der Rastzeit auf Fruchtbarkeitsparameter

Autor	Jahr	Rasse	Ergebnis der Untersuchung
Bar-Anan u. Soller	1979	IF	wirtschaftliches Optimum Erstlakt. Kühe: 70-100 Tage ältere Kühe : 30- 50 Tage
Berger et al.	1981	HF	Optimum: 60-90 Tage
Braun et al.	1983	SBV	linearer Anstieg der Konzeptions- rate mit der Länge der Rastzeit > 120 Tage: höchste Konzeptions- rate
Comberg	1971	-	Mindestlänge: 6-8 Wochen
Gasteiger	1980	DFV	linearer Anstieg der NR60 und des BSI mit der Länge der Rastzeit Maximum bei 150 Tage: NR60 74,6 BSI 1,47
Gill u. Allaire	1976	HF	120 Tage: max. Gewinn
Grunert	1976	-	Optimum: 10-15 Wochen
Kruif	1975	-	Optimum: 50-70 Tage
Kräußlich u. Osterkorn	1976	DFV	30- 40 Tage: BSI 1,64 102-120 Tage: BSI 1,20
Lotthammer	1982	-	Mindestlänge: 60-80 Tage
Marx u. Oepke	1973	DSB, DFV	Mindestlänge: 7 Wochen
Schneider	1981	HF	72 Tage: BSI 1,50 93 Tage: BSI 1,96
Touchberry et al.	1959	RDM	Varianzanteil für VZ: 1,4 % Varianzanteil für BSI: 0,3 %
Walther	1955	Wildrind	Mindestlänge: 10-12 Wochen

IF = Israelisch Friesian

HF = Holstein Friesian

SBV = Schweizerisches Braunvieh

DFV = Deutsches Fleckvieh

DSB = Deutsche Schwarzbunte

RDM = Rote Dänische Milchrasse

Im Gegensatz zu de Kruif (1975), der ein Optimum bei 50-70 Tagen sieht, erscheinen Berger et al. (1981) eine Dauer von 60-90 Tagen optimal.

Den günstigen Einfluß einer verlängerten Rastzeit auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter heben Braun et al. (1983), Kräußlich (1977), Kräußlich und Osterkorn (1976), Bar-Anan und Soller (1979), Baptist und Gravert (1973), Drees (1982), Gasteiger (1980), Touchberry et al. (1959) und Weseloh (1968) hervor. So finden Kräußlich und Osterkorn (1976) bei einer Rastzeitlänge von weniger als 40 Tagen einen BSI von 1,64, gegenüber 1,20 bei mehr als 102 Tagen Rastzeit.

Schneider et al. (1981) finden in einer Herde von Holstein Friesian Kühen, die sie nach dem Auftreten der ersten Brunst in zwei Gruppen unterteilen, folgenden Befund: Kühe, die frühzeitig nach dem Abkalben ihre erste Brunst zeigen, besitzen eine um 21 Tage kürzere Rastzeitlänge als die Gruppe von Tieren, deren erste Brunst erst nach mehr als 80 Tagen post partum auftritt.

2.2.2 Das Alter

Eine Vielzahl von Untersuchern beschäftigen sich mit der Bedeutung des Alters für verschiedene Fruchtbarkeitsparameter.

Janson (1976) weist vor allem auf die deutlich bessere Fruchtbarkeitsleistung von Färsen gegenüber der von Kühen hin. Dies steht in Übereinklang mit Ergebnissen von Gasteiger (1980), Drees (1982) und van Dielen (1971). Die Autoren erklären diesen Sachverhalt damit, daß älteren Tieren mehr Besamungen bis zur Merzung zugestanden werden als Färsen, die sich noch nicht im Laktationsstreß befinden.

Auf die Bedeutung der Abgänge im Färsenalter für populationsgenetische Untersuchungen weist Hahn (1969) hin, da bereits auf dieser Stufe eine Selektion auf Fruchtbarkeitsleistung erfolgt.

Eine besonders schlechte Fruchtbarkeitsleistung weisen nach van Dielen (1971) und de Kruif (1975) Tiere nach der ersten Geburt auf. Sie führen dies auf die eingetretene Doppelbelastung durch Erstabkalbung und einsetzender Laktation zurück.

Kräußlich und Osterkorn (1976) sehen im Alter den größten Einflußfaktor auf die NR60.

Demgegenüber finden Maijala (1980), Pogačar (1980) und Carman (1955), daß nicht mehr als 2 % der Gesamtvarianz durch das Alter verursacht werden. Auf den Einfluß des Alters bei Färsenbesamungen weisen Lederer (1978) und Lotthammer und Vierling (1976) hin, letztere sehen ein Optimum bei 17-19 Monaten.

Keinen signifikanten Einfluß des Alters auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter können Baptist und Gravert (1973), Tong et al. (1979), Branton et al. (1956) und Braun et al. (1983) feststellen.

2.2.3 Das Jahr und der Monat der Besamung

Eine Zusammenstellung einiger Arbeiten, die sich mit dem Einfluß des Besamungsmonats auf die Fruchtbarkeitsleistung beschäftigen, vermittelt Tabelle 2.

Die bessere Fruchtbarkeitsleistung in den Sommer- und frühen Herbstmonaten stellen Carman (1955), Lederer (1978), Leukkunen und Lindström (1981), Tong et al. (1979), Lotthammer (1976), Gasteiger (1980), Janson (1980), Langholz

Tabelle 2: Ergebnisse über den Einfluß des Besamungsmonats
auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter

Autor	Jahr	Gegenstand der Untersuchung	günstigster Besamungszeitpunkt
Baptist u. Gravert	1973	EBE	unabhängig
Berger et al.	1981	RZ, GZ, BSI	Frühjahr
Branton	1956	EBE	Frühjahr, Sommer
Carman	1955	BSI, GZ	September
Drees	1982	EBE	unabhängig
Gasteiger	1980	BSI, NR60	Juni-September
Janson	1980	NR56	Juni-August
Kräußlich u. Osterkorn	1976	NR60	Frühjahr, Sommer
Langholz	1976	BSI, ZKZ	Frühjahr-Herbst
Lederer	1978	NR60/90	Juli-Oktober
Leukkunen u. Lindström	1981	Returnrate	Juni-November
Maijala	1978	BSI	Frühjahr, Sommer
Matsoukas u. Fairschild	1975	BSI, VZ	unabhängig
Pogačar	1980	ZKZ, GZ, TRD	Frühjahr, Sommer
Tong et al.	1979	BSI, EBE	Juni-September

EBE = Erstbesamungserfolg

(1976) und van Es (1976) übereinstimmend in ihren Arbeiten heraus.

Nach Maijala (1978), Janson (1976) und Lederer (1978) erklären der Besamungsmonat und das Jahr 1-4 % der Gesamtvarianz für verschiedene Fruchtbarkeitsparameter; etwas niedrigere Werte erhalten Pogačar (1980), Carman (1955), Leukkunen und Lindström (1981) und Drees (1982).

In einer neueren Arbeit finden Hansen et al. (1983 a), daß die Besamungssaison und das Jahr einen deutlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeitsparameter ausüben. So können in der ersten Laktationsnummer 6 % der Gesamtvarianz für die VZ, 5 % der Gesamtvarianz für den BSI und 11 % der Gesamtvarianz für die GZ durch die Besamungssaison und das Jahr erklärt werden. Die entsprechenden Werte für die zweite und dritte Laktationsnummer sind etwas niedriger.

Fimland (1976) sieht neben dem Besamer in der Besamungssaison den zweitgrößten Einflußfaktor auf die Fruchtbarkeitsleistung, während für Kräußlich und Osterkorn (1976) der Besamungsmonat - neben dem Alter der Kuh und dem Techniker - den drittgrößten Einflußfaktor darstellt. Einen deutlichen Effekt des Besamungsjahres und der Saison auf RZ, GZ und BSI stellen auch Berger et al. (1981) und Branton (1956) fest.

Bergmann (1976), Baptist und Gravert (1973) und Matsoukas und Fairschild (1975) können demgegenüber keinen Einfluß der Besamungssaison ermitteln.

2.2.4 Das Gebiet und der Techniker

Da beide Einflüsse im allgemeinen nicht voneinander zu trennen sind, werden sie in den Analysen zusammengefaßt. Die einzelnen Untersucher berichten von unterschiedlich großen Differenzen zwischen den Fruchtbarkeitsergebnissen

der einzelnen Besamer.

Deutliche Unterschiede zwischen dem besten und dem schlechtesten Besamer in der Non-Return Rate ermitteln Lederer (1978) und Gasteiger (1980) mit 14,1 % bzw. 6,9 %, die Werte für den BSI liegen bei 0,28 bzw. 0,18 Besamungen.

Lotthammer (1976) ermittelt sogar eine Differenz von 41 % im Erstbesamungserfolg zwischen den einzelnen Tierzuchtsamtsbezirken.

Für Kräußlich und Osterkorn (1976) stellt der Techniker - neben dem Alter der Kuh - den zweitgrößten Einflußfaktor auf die NR60 dar.

Baptist und Gravert (1973), Maijala (1978) und Leukkunen und Lindström (1981) können lediglich 0,5-2 % der Gesamtvarianz auf den Besamer zurückführen.

Keinen Einfluß des Betreuungsgebietes der Besamungsstation und des Technikers findet Janson (1980). Er führt dieses Ergebnis auf die regelmäßige Erfolgskontrolle der schwedischen Techniker zurück, die aufgrund dieser Maßnahme eine gleichmäßige Qualifikation auf hohem Niveau aufweisen.

2.2.5 Die Herde

Die durchschnittliche Milchmengenleistung des Bestandes kann herangezogen werden, um den Herdeneinfluß auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter zu bestimmen. So finden Baptist und Gravert (1973) und Maijala (1978) 6-8 % der Gesamtvarianz für verschiedene Parameter der Fruchtbarkeit durch die Herde bestimmt. Lederer (1978) erkennt bei zunehmender Milchmengenleistung der Herde eine deutliche Verschlechterung der Fruchtbarkeitsleistung; er findet Unterschiede zwischen den Extremen von 0,15 Punkten beim BSI und von 8,8 % für die NR60/90.

Über die durchschnittliche Bestandsgröße ermitteln van Dieten (1971), Leukkunen und Lindström (1981) und Hahn (1970) den Herdeneinfluß und stellen übereinstimmend ein Nachlassen der Fruchtbarkeitsleistung mit zunehmender Kuhzahl pro Betrieb fest. Hiervon abweichende Ergebnisse erhält Groenewold (1980), der bei Anbindehaltung eine signifikant bessere Fruchtbarkeitsleistung in größeren Beständen findet; die Ergebnisse für Betriebe mit Laufstallhaltung zeigen tendenziell in dieselbe Richtung. In der Arbeit von Tong et al. (1979) zeigen kleine Herden mit weniger als 35 Kühen einen um 0,3 Besamungen besseren BSI, eine um 11,2 % höhere Konzeptionsrate auf die Erstbesamung und eine um 18 Tage kürzere Güstzeit gegenüber Herden mit mehr als 45 Tieren. Die Autoren führen dies auf die bessere Individualbetreuung in den kleineren Beständen zurück.

Langholz (1976) findet den besten Besamungsindex bei einer mittleren Herdengröße von 15-20 Kühen/Betrieb.

Keinen Einfluß der Bestandsgröße können Drees (1982) und Lederer (1978) finden.

Über die durchschnittliche Fruchtbarkeitsleistung des Bestandes untersuchen Janson (1980), Chavaz und Hagger (1980), Drees (1982), Gasteiger (1980) und Distl et al. (1982) den Herdeneinfluß. Für Janson (1980) erklärt die Herde fast 25 % der Gesamtvarianz für die Rastzeit und 8-10 % der Gesamtvarianz für die meisten anderen Fruchtbarkeitsparameter. Drees (1982) schreibt dem Herdenfruchtbarkeitsniveau 7,3 % der Gesamtvarianz für den Erstbesamungserfolg zu. Distl et al. (1982) ermitteln in der Herde den mit Abstand größten systematischen, nicht genetischen Einflußfaktor auf den BSI, die NR60 und die VZ. Gasteiger (1980) bestimmt die Wiederholbarkeit von Betriebsdurchschnitten der NR60, des BSI und der Rastzeit und findet relativ hohe Werte zwischen 0,17 und 0,61.

2.3 Heritabilitätsschätzungen

2.3.1 Heritabilitätsschätzungen für weibliche Fruchtbarkeitsparameter

Auf die Existenz genetisch bedingter Mißbildungen am weiblichen Geschlechtsapparat weisen Comberg (1971), Meyer (1978), Smidt und Ellendorf (1969), Götze (1946) und Johannson, Rendel und Gravert (1966) hin. Für eine Zucht auf Fruchtbarkeitsleistung ist neben der Variabilität des Merkmals eine genügend hohe Heritabilität nötig. Hahn (1960, 1969) sieht die Möglichkeit der Zucht auf Fruchtbarkeitsleistung für gegeben. Er findet h^2 -Werte bei Färsen für das Auftreten von Brunstschleim von 10 %, für die Größe der Eierstöcke von 14 % und für die Größe der Follikel von 24 %. Unter Umweltbelastung stellt er signifikante Unterschiede zwischen den Nachkommengruppen im Ergebnis der NR60/90 fest. Während er in Herden mit überdurchschnittlicher Fruchtbarkeitsleistung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Nachkommengruppen findet, ermittelt er in Herden mit unterdurchschnittlicher Fruchtbarkeitsleistung eine Heritabilität für die NR60/90 von 5-17 %, diese Werte werden von Lotthammer (1967) bestätigt.

Demgegenüber weist Pirchner (1968) auf die sehr niedrigen Heritabilitäten für weibliche Fruchtbarkeitsparameter hin, die in der Mehrzahl der Untersuchungen zwischen 0-5 % liegen, er schätzt deshalb die Erfolgsaussichten einer Zucht auf Fruchtbarkeitsleistung sehr gering ein. Sehr niedrige h^2 -Werte erhalten auch Bar-Anan et al. (1978), Berger et al. (1981), Haring (1970), Kragelund et al. (1979), Baptist und Gravert (1973), Hansen (1979, 1983 b), Janson (1980), Lederer (1978) und Distl et al. (1982).

Einen Überblick über verschiedene h^2 -Schätzwerte vermittelt Tabelle 3.

Tabelle 3: Heritabilitäten für die weibliche Fruchtbarkeitsleistung

Autor	Jahr	Töchter- anzahl	Merkmal	h^2
Baptist u. Gravert	1973	3 953	NR60/90 GZ	0,019 0,054
Bar-Anan et al.	1978	252 454	NR Konzeptions- rate	0,015 0,016
Berger et al.	1981	72 187	RZ GZ	0,04 0,02
Branton et al.	1956	381	BSI	0,097
Carman	1955	1 646	GZ BSI	0,08 0,08
Distl et al.	1982	142 176	BSI NR60 VZ	0,025 0,020 0,013
Everett et al.	1966	21 444	GZ RZ	0,07 0,03
Gasteiger	1980	150 156	NR60/90 BSI	0,008 0,010
Hansen	1979	14 503 11 803 5 794	ZKZ ZKZ ZKZ	0,096 0,030 0,031
Hansen et al.	1983b	41 710	RZ VZ BSI GZ	0,03 0,01 0,02 0,03
Janson	1980	31 263	RZ GZ	0,022 0,013
Kragelund et al.	1979	7 117	GZ	0,04
Lederer	1978	37 663	NR60/90 BSI	0,006 0,010
Lotthammer	1967	1 890	EBE	0,11
Olds u. Seath	1953	472	1. Brunst	0,27
Pogačar	1980	8 547	GZ TRD	0,10 0,04
Smith u. Legates	1962	4 385	GZ	0,09
Wilcox	1957	575	ZKZ	0,32

Höhere Heritabilitäten zwischen 10-32 % für verschiedene Fruchtbarkeitsparameter ermitteln Pogačar (1980), Wilcox (1959), Branton et al. (1956), Suchanek (1960), Carman (1955) und Olds und Seath (1953) in ihren Untersuchungen, allerdings ist der Datenumfang in den genannten Arbeiten relativ klein.

2.3.2 Heritabilitätsschätzungen für männliche Fruchtbarkeitsparameter

Für Heritabilitätsschätzungen der männlichen Fruchtbarkeitsleistung wird in der Regel die Non-Return Rate herangezogen, da dieser Parameter in der Besamungsroutine stets anfällt. Die überwiegende Zahl der Untersucher verwendet für die Heritabilitätsschätzung die Intraklasskorrelation anhand der männlichen Halbgeschwister; in einigen Arbeiten erfolgt die Schätzung über die Vater-Sohn-Regression.

Auf genetisch bedingte Störungen an den männlichen Geschlechtsorganen weisen bereits Comberg (1971), Johannson, Rendel und Gravert (1966), Meyer (1968) und Smidt und Ellendorf (1969) hin.

In einer Zusammenfassung genetisch statistischer Arbeiten gibt Pirchner (1968) die Heritabilitäten für das Paarungsverhalten von Bullen mit 4-98 %, für die Spermaeigenschaften mit 5-94 % und für die Fruchtbarkeitsleistung, geschätzt anhand der Non-Return Rate, mit 19-57 % an.

Lotthammer (1978) untersucht die geschätzten Zuchtwerte für die Non-Return Rate von Vätern und Söhnen. Er ermittelt h^2 -Werte von 0,20-0,27.

Shannon und Searle (1962) erhalten bei 75 Vater-Sohn-Paaren aus den Jahren 1958-60 eine Heritabilität für die NR49 von 55 % anhand einer Vater-Sohn-Regressionsberechnung.

Gaunt et al. (1976) ermitteln mit derselben Methode bei 161 Vater-Sohn-Paaren eine Heritabilität für die NR60/90 von 24 %.

Die nachfolgend aufgeführten Autoren verwenden für die Heritabilitätsschätzung die Intraklasskorrelation anhand der männlichen Halbgeschwister.

Gaunt et al. (1976) finden deutliche genetische Differenzen in der NR60/90 zwischen 252 Bullen und erhalten einen h^2 -Wert von 0,22. Schmid et al. (1974) untersuchen die Fruchtbarkeitsleistung von 286 Bullen der Rasse Deutsches Fleckvieh und von 126 Bullen der Rasse Deutsches Gelbvieh aus dem Prüfungseinsatz von 1967-71. Die Heritabilität für die NR60/90 beträgt 10 % bzw. 20 %.

Ergebnisse in derselben Größenordnung erhalten auch Lederer (1978) und Gasteiger (1980).

2.3.3 Zusammenhang zwischen weiblicher und männlicher Fruchtbarkeitsleistung

In der Literatur bestehen unterschiedliche Ansichten über Korrelationen zwischen der Fruchtbarkeitsleistung von Besamungsbullen und der ihrer Töchtergruppen.

Nach Lotthammer (1967, 1978) haben Untersuchungen gezeigt, daß zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen von Bullen, besonders der Samenqualität und der Konzeptionsrate, keine Beziehungen zur Fruchtbarkeitsleistung der Töchter bestehen, ähnlich äußern sich auch Hahn (1966), Gasteiger (1980), Distl et al. (1982), Schönmath (1964) und Witt (1968).

Keine hohen genetischen Korrelationen zwischen der Fruchtbarkeitsleistung der Bullen und der Fruchtbarkeitsleistung ihrer Töchter findet Maijala (1966). Auch Bar-Anan (1980) erwartet eine genetische Korrelation von Null, da die Non-Return Rate von Besamungsbullen und die ihrer Töchter-

gruppen zwei voneinander unabhängige Merkmale messen.

Lederer (1978) glaubt, daß mit Verbesserung der Non-Return Rate des Besamungsbullen ein günstiger Einfluß auf die Fruchtbarkeitsleistung seiner weiblichen Nachkommen ausgeübt wird.

Positive Beziehungen zwischen der Non-Return Rate des Besamungsbullen und der seiner Töchtergruppe finden auch Gaillard (1974) und Kräußlich et al. (1977) in ihren Arbeiten.

Comberg (1971) stellt beim schwedischen Gebirgsrind fest, daß Töchter von Bullen mit Gonadenhypoplasie vielfach kleinere Ovarien besitzen und vermutet deshalb eine Wechselwirkung zwischen männlicher und weiblicher Fruchtbarkeitsleistung.

2.3.4 Zuchtwertschätzung auf Fruchtbarkeitsleistung

Ältere Literaturstellen, Everett et al. (1966), Pirchner (1968), beurteilen eine Zucht auf Fruchtbarkeitsleistung aufgrund der niedrigen Heritabilitäten als wenig erfolgversprechend, während in vielen neueren Arbeiten die Möglichkeit der züchterischen Beeinflussung der Fruchtbarkeitsleistung hervorgehoben wird (Distl et al. 1982, Janson 1978, Maijala 1978, Fimland 1976, Lederer 1978, Dempfle 1980, Pogačar 1980, Kräußlich 1981 und Philipsson 1981). Es muß dabei zwischen männlichen und weiblichen Fruchtbarkeitsleistungen unterschieden werden.

2.3.4.1 Zuchtwertschätzung auf weibliche Fruchtbarkeitsleistung

Zur Beurteilung der Fruchtbarkeitsleistung der Töchter geprüfter Altbullen (= weibliche Fruchtbarkeitsleistung) schlägt Kräußlich (1981) den Besamungsindex und die Verzö-

gerungszeit als geeignete Parameter vor.

Auch Distl et al. (1982), Lederer (1978), Hansen (1979), Janson (1978), Philipsson (1980) und Gasteiger (1980) sehen im Besamungsindex den besten Fruchtbarkeitsparameter zur Beurteilung der weiblichen Fruchtbarkeitsleistung, während Fimland (1977) die Non-Return Rate und Pogačar (1980) die Zwischenkalbezeit empfehlen.

Trotz der niedrigen Heritabilitäten ist nach Kräußlich (1981) eine ausreichend sichere Zuchtwertschätzung auf weibliche Fruchtbarkeitsleistung möglich und sinnvoll. Voraussetzung dafür sind große Töchterzahlen und eine effiziente Korrektur auf systematische Umweltfaktoren. Um eine Genauigkeit der Zuchtwertschätzung von $r_{IG} = 0,68$ zu erreichen, fördert er die Fruchtbarkeitsleistungen von 200 Töchtern als Färsen und von 150 Töchtern als Erstlaktierende.

Janson (1978) empfiehlt, von 280 Töchtern eines Bullen den Besamungsindex als Färsenleistung für die Zuchtwertschätzung heranzuziehen, um eine Genauigkeit der Zuchtwertschätzung von $r_{IG} = 0,80$ zu erreichen. Färsenleistungen haben nach seiner Ansicht den Vorteil, daß auf dieser Stufe noch keine Selektion auf Fruchtbarkeitsleistung stattgefunden hat, ähnlich äußert sich auch Lotthammer (1967). In einer späteren Arbeit (Janson 1980) schlägt er vor, die Fruchtbarkeitsleistungen der Töchter als Färsen und als Erstlaktierende in einem Zuchtwert zusammenzufassen, wobei 150 bis 200 Töchter pro Bullen ausreichend wären. Der Zuchtwert für die Töchterfruchtbarkeitsleistung wäre somit noch vor dem Zuchtwert für die Milchleistung errechenbar.

Auch Lederer (1978), Philipsson (1980), Fimland (1977), Maijala (1978) und Hansen (1979) fordern mindestens 200 Töchterleistungen für eine ausreichend sichere Zuchtwertschätzung auf weibliche Fruchtbarkeitsleistung.

Nach Philipsson (1980) ist jede größere züchterische Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistung nur über die Prüfung

von Nachkommengruppen der Besamungsbullen auf weibliche Fruchtbarkeitsleistung möglich. Zur Beurteilung des möglichen Erfolges einer Zucht auf Fruchtbarkeitsleistung ist dabei nicht nur die Heritabilität wichtig, sondern auch die relative Größe der additiv genetischen Varianz, die nach seinen Ergebnissen für die Fruchtbarkeitsleistung annähernd so groß ist wie für die Milchleistung.

Fimland (1977) sieht das wichtigste Motiv darin, die weibliche Fruchtbarkeitsleistung in der Selektion zu berücksichtigen, daß im Zuge der konsequenten Züchtung auf hohe Produktionsleistungen negative Folgen im Fortpflanzungsbereich vermieden werden.

2.3.4.2 Zuchtwertschätzung auf männliche Fruchtbarkeitsleistung

Die Beurteilung der männlichen Fruchtbarkeitsleistung ist nach Maijala (1978) aus wirtschaftlichen Gründen in der künstlichen Besamung sehr wichtig, da sie einen bedeutenden Einfluß auf die Konzeptionsrate der Kühe besitzt.

Auch unter dem Gesichtspunkt einer möglichen genetischen Korrelation zwischen weiblicher und männlicher Fruchtbarkeitsleistung verdient nach Ansicht von Maijala (1978) die männliche Fruchtbarkeitsleistung besondere Beachtung. Da die Heritabilität für die jährliche Non-Return Rate bei Besamungsbullen ungefähr 20 % beträgt, sieht er die Möglichkeit für eine individuelle Selektion auf männliche Fruchtbarkeitsleistung gegeben.

Auch nach Ansicht von Schmid et al. (1974), Lederer (1978), Hansen (1979), Syrstad (1981), Gasteiger (1980) und Kräußlich (1981) ist die Non-Return Rate am besten geeignet, um die Fruchtbarkeitsleistung von Besamungsbullen zu beurteilen, da dieser Wert routinemäßig an den Besamungsstationen anfällt.

Lederer (1978) schlägt für eine Züchtung auf Fruchtbarkeitsleistung vor, die Non-Return Rate von Jungbullen zu bestimmen, sowie den BSI seiner weiblichen Nachkommen und

beide in einem Zuchtwert zusammenzufassen; um eine Mindesttöchterzahl von 200 Tieren zu erhalten, fordert er 800 Erstbesamungen für jeden Jungbullen.

Für Syrstad (1981) scheint die genetische Variation für die männliche Fruchtbarkeitsleistung geringer zu sein als für die weibliche, trotzdem sollten nach seiner Ansicht beide in der Bullenselektion berücksichtigt werden. Für jeden Besamungsbullen fordert er mindestens 1000 Erstbesamungen, um eine ausreichende Sicherheit der Zuchtwertschätzung zu gewährleisten.

Auch Kräußlich (1981) und Kräußlich und Osterkorn (1976) fordern mindestens 1000 Erstbesamungen pro Prüfbullen, um die männliche Fruchtbarkeitsleistung ausreichend sicher schätzen zu können. Bei einer Heritabilität für die Non-Return Rate von 0,5 % für die Einzelbesamung wären nach Kräußlich (1981) 25 bis 30 Jahre erforderlich, um die Non-Return Rate genetisch um 1 % zu steigern.

2.4 Der Einfluß der Milchleistung auf die Fruchtbarkeitsleistung

Schon frühzeitig gab Götze (1928) zu bedenken, daß eine einseitige Zucht auf Steigerung der Milchleistung negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung der Rinderbestände haben könnte. In der Folgezeit beschäftigte sich eine große Zahl von Arbeiten mit diesem Themengebiet.

2.4.1 Phänotypische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

Eine Zusammenstellung einiger Arbeiten zu diesem Themenbereich vermittelt Tabelle 4.

Andreasson und Janson (1978) ermitteln an schwedischen Rotbunten und schwedischen Friesian die phänotypischen Beziehungen zwischen der 305-Tage-FCM-Leistung und verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern und stellen einen leichten

Antagonismus zwischen beiden Merkmalen fest, ähnliche Ergebnisse erhalten auch Berger et al. (1981).

Damm (1967), Lotthammer (1967) und Braun et al. (1983) weisen übereinstimmend auf ein Abfallen des Erstbesamungserfolges bei steigender Milchleistung hin, allerdings betont Lotthammer (1979) in einer späteren Arbeit, daß in gut geführten Betrieben beim gegenwärtigen Leistungsniveau keine Beziehungen bestehen.

Eine deutliche Verlängerung der Günstzeit bei steigender 305-Tageleistung finden Schäffer et al. (1972) und bestätigen die Ergebnisse von Carman (1955), der anhand von 1646 Laktationsergebnissen aus zwei Herden von Holstein Friesian Kühen eine Verzögerung der Konzeption mit steigender Milchleistung findet, ähnlich äußern sich auch Ripley et al. (1970).

Ebenfalls positive, aber unerwünschte Beziehungen finden Christensen et al. (1973), Olds et al. (1979), Touchberry et al. (1959) und Pogačar (1980).

Keinen signifikanten Einfluß der 120-Tageleistung auf den BSI finden Boyd et al. (1954) bei Kühen der Rassen Jersey, Holstein Friesian und Guernsey. Diese Ergebnisse können von Smith und Legates (1962) an Holstein Friesian Kühen bestätigt werden. Auch in der Arbeit von Everett et al. (1966) können keine phänotypischen Beziehungen zwischen der 120-Tage-Milch- und Fettleistung und verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern festgestellt werden.

Hansen et al. (1983 b) können in ihren Untersuchungen an Holstein Friesian Kühen positive, aber unerwünschte phänotypische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung feststellen. Die gefundenen phänotypischen Korrelationen entsprechen sich weitgehend in den untersuchten drei Laktationsnummern. Für die 120-Tage-

Tabelle 4: Zusammenstellung phänotypischer Korrelationen (r_p) zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparametern

Autor	Jahr	r_p	untersuchte Parameter
Andreasson u. Janson	1978	0,167	BSI - 305-Tage-FCM-Leistung
		-0,132	NR168- 305-Tage-FCM-Leistung
		0,087	RZ - 305-Tage-FCM-Leistung
Berger et al.	1981	0,04	RZ - 60-Tage-Leistung
Boyd et al.	1954	-0,04	GZ - 120-Tage-MKG-Leistung
		n.s.	
Everett et al.	1966	-0,01	GZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		-0,02	RZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		-0,01	BSI - 120-Tage-Mkg-Leistung
		-0,04	ZKZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
Hansen et al.	1983b	0,05	BSI - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,05	RZ - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,04	VZ - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,06	GZ - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,16	BSI - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,17	RZ - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,15	VZ - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,25	GZ - 305-Tage-FCM-Leistung
Janson	1980	0,080	BSI - 120-Tage-Mkg-Leistung
		-0,050	NR168- 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,021	RZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,022	BSI - 120-Tage-Fett-%
		-0,023	NR168- 120-Tage-Fett-%
		0,024	RZ - 120-Tage-Fett-%
		0,178	BSI - 305-Tage-Mkg-Leistung
		-0,141	NR168- 305-Tage-Mkg-Leistung
		0,086	RZ - 305-Tage-Mkg-Leistung

Forts. Tabelle 4: Zusammenstellung phänotypischer Korrelationen (r_p) zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparametern

Autor	Jahr	r_p	untersuchte Parameter
Olds et al.	1979	0,07	BSI - 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,07	RZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,17	BSI - 120-Tage-Mkg-Leistung
Pogačar	1980	0,23	ZKZ - 305-Tage-Mkg-Leistung
		0,23	GZ - 305-Tage-Mkg-Leistung
Schäffer et al.	1972	0,23	GZ - 305-Tage-Mkg-Leistung
Smith u. Legates	1962	0,08	GZ - 90-Tage-Mkg-Leistung
		n.s.	
Touchberry et al.	1959	0,082	RZ - 305-Tage-Fettmenge
		0,078	VZ - 305-Tage-Fettmenge
		0,065	BSI - 305-Tage-Fettmenge

FCM-Leistung ergeben sich etwas niedrigere Werte als für die 305-Tage-FCM-Leistung.

Janson (1980) untersucht an 32 200 schwedischen Rotbunten die phänotypischen Beziehungen des BSI, der NR168 und der Rastzeit zu verschiedenen Kriterien der 120-Tage- und 305-Tage-Leistung, wobei sich ein Nachlassen der Fruchtbarkeitsleistung mit steigender Milchleistung zeigt. Ähnliche Ergebnisse findet er auch anhand eines kleineren Materials (n=5991) bei schwedischen Friesian.

Einen mehr kurvilinearen Zusammenhang zwischen der 305-Tageleistung und der Günstzeit ermitteln Hagger und Chavaz (1982). Sie finden, daß der Einfluß der Günstzeit auf die 305-Tageleistung um so stärker ausfällt, je früher die Kuh nach dem Abkalben wieder trächtig wird. Bei einer

Güstzeitlänge zwischen 105-110 Tagen beträgt die durchschnittliche Veränderung in der 305-Tageleistung 2,5 kg Milch pro Tag, bei einer Güstzeitlänge zwischen 180-185 Tagen dagegen nur noch 1,5 kg Milch pro Tag.

Auch Aehnelt et al. (1968), Lotthammer und Vierling (1976) und Suchanek und Dovracek (1960) ermitteln einen konvexen Verlauf der Regressionskurve für die Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung, wobei die Lage des Optimalpunktes unter anderem abhängig ist von der Rasse und den Umweltbedingungen, denen die Tiere ausgesetzt sind.

2.4.2 Genetische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

Für die Zuchtarbeit sind die genetischen Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung entscheidend. Einen Überblick über die Arbeiten zu diesem Themengebiet verschafft Tabelle 5.

Andreasson und Janson (1978) finden an ihrem Datenmaterial keine genetischen Beziehungen zwischen der 305-Tage-FCM-Leistung und verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern. Eine Ausnahme stellt lediglich die Korrelation zwischen der Rastzeit und der 305-Tage-FCM-Leistung dar mit $r_g = 0,272$ für schwedische Rotbunte und $r_g = 0,144$ für schwedische Friesian; dieses abweichende Ergebnis führen sie größtenteils auf nicht korrigierbare Managementfaktoren zurück.

Berger et al. (1981) und Everett et al. (1966) finden positive aber unerwünschte Beziehungen von $r_g \approx 0,5$ zwischen Teillaktationsergebnissen und verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern.

Ähnlich hohe unerwünschte Korrelationen mit $r_g = 0,43$ bzw. $r_g = 0,42$ zwischen der 305-Tage-Milchleistung und der Zwi-

Tabelle 5: Zusammenstellung genetischer Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparametern

Autor	Jahr	r_g	untersuchte Parameter
Andreasson u. Janson	1978	0,033	NR168- 305-Tage-FCM-Leistung
		-0,039	BSI - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,144	RZ - 305-Tage-FCM-Leistung
Berger et al.	1981	0,37	RZ - 60-Tage-FCM-Leistung
		0,47	GZ - 60-Tage-FCM-Leistung
		0,44	BSI - 60-Tage-FCM-Leistung
		0,36	VZ - 60-Tage-FCM-Leistung
		0,48	RZ - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,62	GZ - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,62	BSI - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,56	VZ - 305-Tage-FCM-Leistung
Everett et al.	1966	0,44	GZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,51	ZKZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,56	RZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,37	VZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,34	BSI - 120-Tage-Mkg-Leistung
Hansen et al.	1983b	0,17	BSI - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,18	RZ - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,40	VZ - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,30	GZ - 120-Tage-FCM-Leistung
		0,20	BSI - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,17	RZ - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,49	VZ - 305-Tage-FCM-Leistung
		0,34	GZ - 305-Tage-FCM-Leistung

Forts. Tabelle 5: Zusammenstellung genetischer Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparametern

Autor	Jahr	r_g	untersuchte Parameter
Janson	1980	0,141	BSI - 120-Tage-Mkg-Leistung
		-0,070	NR168- 120-Tage-Mkg-Leistung
		0,327	RZ - 120-Tage-Mkg-Leistung
		-0,005	BSI - 120-Tage-Fett-%
		0,000	NR168- 120-Tage-Fett-%
		-0,059	RZ - 120-Tage-Fett-%
		0,237	BSI - 305-Tage-Mkg-Leistung
		-0,181	NR168- 305-Tage-Mkg-Leistung
		0,309	RZ - 305-Tage-Mkg-Leistung
		-0,085	BSI - 305-Tage-Fett-%
		0,054	NR168- 305-Tage-Fett-%
		-0,163	RZ - 305-Tage-Fett-%
Kragelund et al.	1979	0,72	GZ - kg FCM/Tag
Lotthammer	1978	-0,289	$\hat{Z}W$ NRR- $\hat{Z}W$ Milchleistung Färsen
		-0,408	$\hat{Z}W$ NRR- $\hat{Z}W$ Milchleistung Kühe
Maijala	1971	0,11	NR - 305-Tage-Mkg-Leistung Färsen
		-0,41	NR - 305-Tage-Mkg-Leistung Kühe
		-0,09	NR - 305-Tage-Fett-% Färsen
		0,09	NR - 305-Tage-Fett-% Kühe
		-0,21	NR - Jahresleistung-Mkg Färsen
		-0,37	NR - Jahresleistung-Mkg Kühe
Pogačar	1980	0,43	ZKZ - 305-Tage-Mkg-Leistung
		0,42	GZ - 305-Tage-Mkg-Leistung

schenkalbezeit bzw. der Güstzeit ermittelt Pogačar (1980) bei der schwarzbunten Rasse Sloweniens.

Etwas niedrigere genetische Korrelationen finden Hansen et al. (1983b) an Holstein Friesian Kühen. Die Beziehungen zwischen Teillaktationsergebnissen und verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern entsprechen weitgehend denen für die Volllaktationsergebnisse und schwanken zwischen $r_g = 0,17$ und $r_g = 0,49$ für die erste Laktationsnummer. Während sich für die zweite Laktationsnummer ähnlich große genetische Korrelationen ergeben, werden für die dritte Laktationsnummer etwas niedrigere Beziehungen ermittelt.

Janson (1980) erhält bei schwedischen Rotbunten einen genetischen Antagonismus zwischen Milchmengen- und Fruchtbarkeitsleistung. Die ermittelten genetischen Korrelationen schwanken zwischen $r_g = -0,181$ und $r_g = 0,327$. Bei schwedischen Friesian liegen die Beziehungen insgesamt betrachtet günstiger (r_g zwischen 0,063 und 0,309), allerdings wurden diese Ergebnisse anhand eines kleineren Materials geschätzt.

Kragelund et al. (1979) berechnen eine relativ hohe Korrelation von $r_g = 0,72$ zwischen der Güstzeit und der Tagesmilchmengenleistung anhand von 10 Töchterergebnissen pro Bulle.

Keine Anzeichen für eine negative genetische Beziehung beider Leistungseigenschaften sehen van Dieten (1971), Pirchner (1968), Tong et al. (1979), Witt (1968) und Smidt und Ellendorf (1969), weshalb es ihrer Meinung nach nicht sinnvoll ist, eine Beschränkung im Zuchtziel Milchmenge einzuführen. Van Dieten (1971) und Tong et al. (1979) erwähnen, daß hohe Milchleistung bei entsprechend gutem Management durchaus mit einer guten Fruchtbarkeitsleistung verbunden sein können.

Maijala (1966, 1971) weist darauf hin, daß in der Tendenz eine negative genetische Beziehung zwischen Milchleistung

und Fruchtbarkeitsleistung besteht, die vor allem während der ersten Laktationsnummer auftritt, dies wird durch die Ergebnisse von Lotthammer (1979), Laben et al. (1982) und Whitmore (1974) bestätigt.

In einer neueren Arbeit stellt Essl (1982) fest, daß beim reingezüchteten Fleckvieh in Österreich in den Jahren von 1975 bis 1980 das Erstlaktationsergebnis im Mittel um 281 kg Milch (+ 8 %) gestiegen ist, während gleichzeitig das durchschnittliche Abgangsalter von 7,0 Jahre auf 6,7 Jahre (- 4%) fiel. Unter der Annahme, daß die genetisch bedingten Veränderungen in der Population + 140 kg Milch bzw. - 0,2 Jahre und die genetisch bedingten Standardabweichungen 350 kg Milch bzw. 1,5 Jahre betragen, errechnet er eine realisierte genetisch bedingte Korrelation von $r = -0,33$ zwischen der Erstlaktationsleistung und dem Abgangsalter. Er warnt in diesem Zusammenhang davor, durch Überbewertung des Erstlaktationsergebnisses auf frühreife Tiere zu züchten und schlägt vor, für die endgültige Selektion der KB-Stiere die dritte Laktationsnummer der Töchter abzuwarten und die Auswahl der Stiermütter frühestens nach Abschluß ihrer dritten Laktationsnummer vorzunehmen.

2.4.3 Bedeutung von Energiemangel, Eiweißversorgung, sowie von Futterinhaltsstoffen für die Fruchtbarkeitsleistung

Der Einfluß von Milchinhaltsstoffen auf die Fruchtbarkeitsleistung wird nur von wenigen Autoren untersucht (Langholz (1976), Lotthammer (1982), Lampo et al. (1963), Kaufmann (1976), Roever et al. (1982) und Herz et al. (1978)).

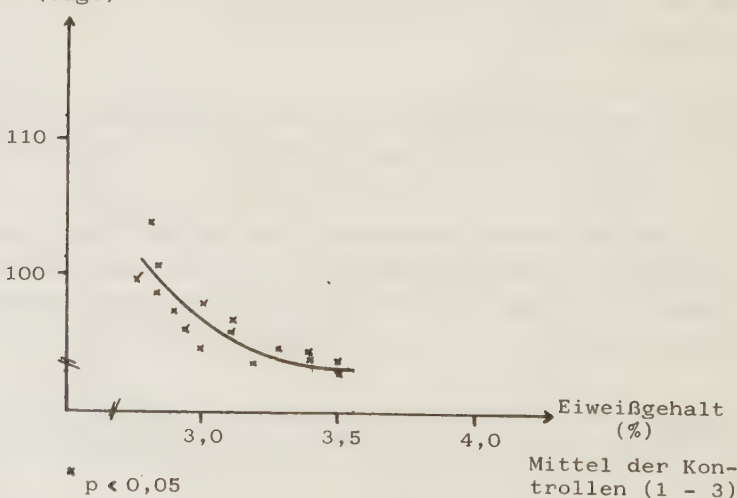
Langholz (1976) findet eine nachteilige Beziehung von $r_p = 0,2$ zwischen der Fettmengenleistung und dem BSI auf

Betriebsebene, aber gleichzeitig eine erwünschte Beziehung von $r_p = -0,2$ für die Fettmengenleistung und die Zwischenkalbezeit.

Lampo et al. (1963), Roever et al. (1982) und Kaufmann (1976) finden einen deutlichen Einfluß des Milcheiweißgehaltes auf die Fruchtbarkeitsleistung. Während bei Lampo et al. (1963) die Güstzeit von 95 auf 130 Tage ansteigt, wenn der Milcheiweißgehalt von 3,5 % auf 2,5 % abfällt, stellt Kaufmann (1976) einen signifikanten Anstieg der Güstzeit fest, wenn der Milcheiweißgehalt unter 3,2 % abfällt (siehe Abbildung 2). Er bringt dieses Ergebnis ähnlich wie Lotthammer (1982) mit einem Energiemangel während der Hochlaktation in Verbindung.

Abbildung 2: Beziehungen zwischen Milcheiweißgehalt und Fruchtbarkeitsleistung (nach Kaufmann 1976)

Trächtigkeitsintervall
(Tage)



Nach Roever et al. (1982) läßt ein erhöhter Harnstoffgehalt der Milch (> 25 mg/dl) in Verbindung mit einem geringen Eiweißgehalt ($< 3,2$ %) eine schlechtere Fruchtbarkeitsleistung erwarten. Die Autoren führen diese Ergebnisse ebenfalls auf Energiemangel zurück. Eine Proteinübersversorgung zeigt sich nach ihrer Ansicht in einem erhöhten Milchwarnstoffgehalt (> 25 mg/dl) zusammen mit einem erhöhten Milcheiweißgehalt ($> 3,4\%$). Auch in diesem Fall sind negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung festzustellen.

Ganz im Gegensatz zu den vorgenannten Arbeiten finden Braun et al. (1983) ein Ansteigen des Erstbesamungserfolges um mehr als 20 % bei sinkendem Milcheiweißgehalt; ähnlich positive Auswirkungen zeigt ein Abfall des Milchwettgehaltes, allerdings geben die Autoren keine Erklärung für diese Befunde ab.

Herz et al. (1978) finden in einer Hochleistungsherde signifikant höhere Milchwettleistungen bei Return-Kühen während der ersten 4 Kontrollen. Auch der Fettgehalt und die Milcheiweißmenge waren bei den Return-Kühen signifikant höher.

Über den Einfluß von Futterinhaltsstoffen auf verschiedene Fruchtbarkeitsmerkmale berichten eine Reihe von Autoren, Karg (1966), Tong et al. (1979), Lotthammer (1976), Günther (1976) und Witt (1968).

Tong et al. (1979) finden bei hoher Netto-Energie-Versorgung eine signifikant bessere Fruchtbarkeitsleistung. So zeigen Holstein Friesian Kühe mit einer Futteraufnahme von mehr als 7000 Mcal pro Jahr gegenüber Tieren mit weniger als 6500 Mcal pro Jahr einen um 0,4 Besamungen besseren BSI und einen um 7,5 % besseren Erstbesamungserfolg. Außerdem stellen sie wie Langholz (1976) einen positiven Einfluß hoher Rauhfutteraufnahme auf die Fruchtbarkeitsleistung fest. Witt (1968) ermittelt, daß sich Rationen mit größeren Mengen von Silage verzögernd auf den Eintritt der ersten Brunst auswirken, da durch diese Fütterung die negative Energiebilanz p.p. bis zu 8 Wochen dauern kann. Auf den zeitlichen Zusammenhang zwischen negativer Energiebilanz zu Beginn der Laktation und der Reproduktionsphase machen auch Huth (1968), van Es (1976) und Maijala (1971) aufmerksam.

Auf die Bedeutung der β -Carotinversorgung für günstige Konzeptionsraten weisen Meyer et al. (1975), Karg (1976) und Lotthammer (1976) hin. Lotthammer (1976) findet bei β -carotinarm ernährten Tieren nach einer Besamung eine um 18,4 %, nach 2 Besamungen eine um 34,5 % niedrigere Konzeptionsrate als bei der Kontrollgruppe.

Langholz (1976) findet die besten Besamungsergebnisse in Betrieben mit einem relativ hohen Kraftfutteraufwand von 1200-1500 kg/Kuh und Jahr, während Karg (1966) eine verminderte Konzeptionsrate bei niedriger Energiezufuhr nach dem Abkalben feststellt. Gleichzeitig weist er wie Günther (1976) auf die besondere Bedeutung der Mineral- und Spurenelemente für eine gute Fruchtbarkeitsleistung hin.

Den Phytoöstrogenen, die besonders im subterranean Klee in Australien vorkommen und zu abnormen Brunstverhalten bei den Rindern führen, messen Schultz (1976) und Lotthammer (1976) für unsere Breiten keine Bedeutung bei.

3. Material

Für die Untersuchungen standen die Besamungsunterlagen der Besamungsstation Meggle in Rottmoos bei Reitmehring zur Verfügung. Ein Problem bestand darin, die Meggle-Daten den Milchleistungsprüfergebnissen vom Landeskuratorium für tierische Veredlung in Bayern (LKV) zuzuordnen, da die Besamungsstation Meggle betriebsinterne Nummern für ihre betreuten Milchleistungsbetriebe verwendet. Anhand der Adressenlisten der Besamungsstation und des LKV wurden sämtliche MLP-Betriebe mit ihren Ordnungsbegriffen ermittelt.

Es wurden 1251 MLP-Betriebe gefunden, für die vom LKV sämtliche Leistungsdaten aus den Jahren 1973-1981 zur Verfügung gestellt wurden.

Der LKV-Bestand umfaßte 124 336 Tiere mit mindestens einem Milchleistungsprüfergebnis. Insgesamt wurden 245 037 Voll- und Teillaktationsergebnisse vom LKV zur Verfügung gestellt, von denen 138 695 den entsprechenden Fruchtbarkeitsparametern zugeordnet werden konnten, dies entspricht einem Anteil von 56,6 % vom Gesamtbestand.

Folgende Datensätze konnten aus dem vorliegenden Untersuchungsmaterial erstellt werden.

a) Der Datenträger für die Fruchtbarkeitsleistungen enthält folgende Angaben:

1. Betriebsnummer
2. Betriebsart
3. Lebensohrmarke der Kuh
4. Vater der Kuh
5. Besamungsbulle
6. Geburtsjahr der Kuh
7. Techniker
8. Nummer des Kalbes
9. Vater des Kalbes

10. Laktationsnummer
11. Kalbedatum
12. Besamungsdatum
13. Wievielte Besamung
14. Rastzeit
15. Zwischenkalbezeit
16. Güstzeit
17. Zwischenbesamungszeit
18. Trächtigkeitsdauer

b) Der Datenträger für die Milchleistungsprüfergebnisse
umfaßt folgende Angaben:

1. Lebensohrmarke der Kuh
2. Ordnungsbegriff der Kuh
3. Geburtsdatum
4. Laktationsnummer
5. Vater
6. Milchmenge
7. Fettmenge
8. Fettgehalt
9. Eiweißmenge
10. Eiweißgehalt
- 6.-10. für Einsatzleistung, 305-Tage-Leistung
und Laktationsleistung
11. Abweichung in Milch-kg für die Einsatz-
leistung
12. Abweichung in Milch-kg, Fett-kg, Fett-%,
Eiweiß-kg und Eiweiß-% für die 305-Tage-
Leistung
13. Melktage
14. Zuchtwert der Kuh für Milch-kg
15. Zuchtwert der Kuh für Fett-kg

Im Gesamtmaterial wurden 2244 Väter und 433 Besamungsbullen gefunden. Insgesamt waren im Untersuchungszeitraum 35 Techniker im Einsatz.

Die getroffenen Restriktionen lauten wie folgt:

Herden: $\geq$ 10 Tiere

Väter : $\geq$ 50 Töchter

Besamungsbulle: $\geq$ 50 EB

Techniker: $>$ 300 EB/Jahr

RZ : $\geq$ 30 Tage

GZ : $\leq$ 200 Tage

Nach Einführung der Restriktionen verbleiben in der ersten Laktationsnummer 26 Techniker, in der zweiten und dritten Laktationsnummer 23 Techniker und in der vierten Laktationsnummer 21 Techniker.

Die durchschnittliche Herdengröße pro Jahr beträgt im Gesamtmaterial 12,3 Tiere.

Einen Überblick über die Mittelwerte und Standardabweichungen der Fruchtbarkeitsparameter für die Väter gibt Tabelle 6, dabei wurde zunächst für jede Nachkommengruppe der Mittelwert ermittelt, und anschließend aus den einzelnen Mittelwerten der Gesamtmittelwert errechnet, analog wurde für die Besamungsbullen (Tabelle 7) und die Herden (Tabelle 8) verfahren.

Tabelle 6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Fruchtbarkeitsparameter für die Nachkommengruppen

Parameter	Gesamtmaterial (n = 2243)		mind. 50 Nachkommen (n = 333)	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Anzahl Töchter	61,8	483,6	381,6	1207,9
NR60	62,4	31,9	65,7	5,5
NR150	55,1	32,6	59,5	5,9
BSI	1,66	0,59	1,60	0,10
RZ	65,7	21,3	67,8	4,2
VZ	24,0	23,3	21,2	3,9
GZ	89,7	27,4	89,0	4,9

Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen der Fruchtbarkeitsparameter für die Besamungsbullen

Parameter	Gesamtmaterial (n = 433)		mind. 50 besamte Tiere (n = 296)	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
EB	320,3	751,7	459,8	875,0
NR60	64,6	13,4	65,0	6,1
NR150	58,1	14,1	58,3	6,7
RZ	68,9	9,0	68,0	3,8
VZ	22,2	10,3	22,0	4,9
1.ZBZ	15,6	7,9	15,4	2,8

Tabelle 8: Mittelwerte und Standardabweichungen der Fruchtbarkeitsparameter für die Herden

Parameter	Gesamtmaterial (n = 1251)		≥ 10 Tiere (n = 1232)	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Anzahl Tiere pro Herde	110,9	61,5	112,5	60,6
NR60	65,0	10,0	65,1	9,2
NR150	58,3	10,8	58,3	10,1
BSI	1,61	0,19	1,61	0,18
RZ	67,9	10,3	67,9	9,7
GZ	89,8	8,8	89,9	8,3
VZ	21,9	6,8	22,0	6,6

Einen Überblick über die Mittelwerte und Standardabweichungen der Milch-, Fett- und Eiweißleistungsergebnisse vermitteln Tabelle 9 und 10. Der Materialumfang für die Eiweißleistungsergebnisse ist geringer, da mit der Milcheiweißbestimmung erst im Jahre 1978 begonnen wurde.

Tabelle 9: Mittelwerte und Standardabweichungen für Milch- und Fettleistungsmerkmale der Kühe am reduzierten Material

Laktation	Anzahl Kühe	Anzahl Väter	Milchmenge		Fettmenge		Fettgehalt	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Einsatz-lstg	31 223	305	16,3	3,0	-	-	3,83	0,38
1	28 081	305	3944	898	153,7	36,4	3,90	0,31
2	21 458	295	4452	1006	175,2	41,9	3,94	0,34
3	16 632	275	4761	1043	188,4	44,6	3,96	0,35
4	11 832	248	4825	1060	191,2	45,9	3,96	0,37

Tabelle 10: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Eiweißleistungsmerkmale der Kühe am reduzierten Material

Laktation	Anzahl Kühe	Anzahl Väter	Eiweiß-kg		Eiweiß-%	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Einsatz-1stg	19 103	199	-	-	3,15	0,22
1	14 625	197	135,6	31,4	3,35	0,19
2	11 685	201	156,0	35,5	3,40	0,19
3	8 591	197	165,3	36,6	3,37	0,19
4	6 438	187	167,2	37,2	3,36	0,19

4. Methode

a) Der Einfluß der Fruchtbarkeitsleistung auf die Milchleistungsergebnisse wurde mit folgendem statistischen Modell untersucht:

Modell I:

$$Y_{ijklmnopqrs} = \mu + \alpha_i + M_j + J_k + T_l + NR_m + b(RZ)_n + b(EKA)_o + b(HFB)_p + B_q + b(HML)_r + e_{ijklmnopqrs}$$

y = Milchleistungsergebnis der ijklmnopqrs - ten Kuh

μ = Populationsmittel für den entsprechenden Milchleistungsparameter

α_i = zufälliger Effekt des i-ten Vaters

M_j = fixer Effekt des Besamungsmonats j (j = 1-12)

J_k = fixer Effekt des Besamungsjahres k (k = 1-9)

T_l = fixer Effekt des Technikers/ Gebiets l (l = 1-21, 23, 26)

NR_m = fixer Effekt von Tieren mit und ohne Non-Return Angaben (m = 0,1)

RZ = Effekt der Rastzeit als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)

EKA= Effekt des Erstkalbealters als Kovariable (linear)

HFB= Effekt des Herdenfruchtbarkeitsdurchschnitts (ausgedrückt als NR60) als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)

B = Effekt des Besamungsbullen als zufälliger Einflußfaktor

HML= Effekt der Herdenleistung in Milch-kg, Fett-kg, Fett-%, Eiweiß-kg und Eiweiß-% als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)

$e_{ijklmnopqrs}$ = Restfehler

Bei den Auswertungen ist je nach den untersuchten Zusammenhängen die Herdenleistung in Milch-kg und in Fett-% bzw. in Fett-kg und in Fett-% oder die Herdenleistung in Eiweiß-kg und in Eiweiß-% als fixer Effekt herangezogen worden.

Es wurde die Henderson-III-Methode angewandt.

b) Der Einfluß der Milchleistung auf die Fruchtbarkeitsleistung wurde mit folgendem statistischen Modell untersucht:

Modell II:

$$y_{ijklmnopqrs} = \mu + \alpha_i + M_j + J_k + T_l + b(RZ)_m + b(EKA)_n + \\ + b(HFB)_o + B_p + b(ML)_q + b(HML)_r + \\ + e_{ijklmnopqrs}$$

- y = Fruchtbarkeitsleistung der $ijklmnopqrs$ -ten Kuh
- μ = Populationsmittel für den entsprechenden Fruchtbarkeitsparameter
- α_i = zufälliger Effekt des i -ten Vaters
- M_j = fixer Effekt des Besamungsmonats j ($j = 1-12$)
- J_k = fixer Effekt des Besamungsjahres k ($k = 1-9$)
- T_l = fixer Effekt des Technikers/Gebiets l ($l = 1-21, 23, 26$)
- RZ = Effekt der Rastzeit als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)
- EKA = Effekt des Erstkalbealters als Kovariable (linear)
- HFB = Effekt des Herdenfruchtbarkeitsdurchschnitts (ausgedrückt als NR60) als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)
- B = Effekt des Besamungsbullen als zufälliger Einflußfaktor
- ML = Effekt der Einsatzleistung in Milch-kg, Abweichung in Milch-kg, Fett-% und Eiweiß-% als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)
- bzw. Effekt der 305-Tage-Leistung in Milch-kg, Fett-kg und Fett-% als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)
- HML = Effekt der Herdenmilchleistung in Milch-kg, Fett-kg, Fett-%, Eiweiß-kg und Eiweiß-% als Kovariable (linear, quadratisch, kubisch)
- $e_{ijklmnopqrs}$ = Restfehler

Bei den Auswertungen ist je nach den untersuchten Zusammenhängen die Herdenleistung und die Milchleistung der Kuh in Milch-kg und in Fett-% bzw. in Fett-kg und in Fett-% oder die Herdenleistung und die Milchleistung der Kuh in Eiweiß-kg und in Eiweiß-% als Kovariable herangezogen worden.

- c) Für die genetischen und phänotypischen Korrelationsberechnungen wurde Modell I verwendet, der Effekt des Non-Return-Ergebnisses blieb jedoch unberücksichtigt. Als abhängige Variable wurden die Milchleistung und die Non-Return Raten verwendet.

Zusätzlich wurde der Einfluß der nachfolgend aufgeführten Interaktionen untersucht:

Herde	x	übrige fixe Effekte
Techniker	x	übrige fixe Effekte
Laktationsnummer	x	übrige fixe Effekte
Besamungsmonat	x	übrige fixe Effekte
Besamungsjahr	x	übrige fixe Effekte

Bei diesen Zweifach-Interaktionen ließ sich kein signifikanter Effekt feststellen, weshalb sie im folgenden unberücksichtigt blieben.

5. Ergebnisse

5.1 Allgemeines

Für die Untersuchung der wechselseitigen Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsmerkmalen wurden die Non-Return Raten nach 60 und 150 Tagen als Fruchtbarkeitsparameter gewählt. Die NR60 besitzt den Vorteil, daß sie routinemäßig in der Besamungspraxis festgestellt wird, frühzeitig vorliegt und damit einen schnellen Überblick über die Fruchtbarkeitsleistung eines Bestandes verschafft. Die Untersuchungen geben erste Hinweise auf bestehende Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsmerkmalen am vorliegenden Material und können gegebenenfalls auf weitere Fruchtbarkeitsparameter, zu denken wäre hierbei vor allem an den Besamungsindex, ausgebaut werden. Da die NR60 zu den höheren Non-Return Raten eine genetische Korrelation von größer als 0,90 und zum BSI eine genetische Korrelation von mehr als -0,80 aufweist, erscheint sie als frühzeitig zu bestimmender Fruchtbarkeitsparameter gut geeignet. Die NR150 dient als Schätzgröße für die Konzeptionsrate auf die erste Besamung, da angenommen werden kann, daß die Tiere trächtig sind, die fünf Monate nach der Erstbesamung nicht zur Nachbesamung angemeldet worden sind.

Bei der Untersuchung der Milchleistungsparameter wird unterschieden zwischen Milchmengenleistungen (Milch-kg, Fett-kg- und Eiweiß-kg-Leistung) und dem Gehalt an Milchinhaltsstoffen (Fett-%, Eiweiß-%), um deren Einfluß auf die Fruchtbarkeitsmerkmale besser analysieren zu können. Unter den Milchmengenleistungen (Milch-kg, Fett-kg- und Eiweiß-kg-Leistung) ergeben sich genetische Korrelationen von durchschnittlich 0,90, während die genetischen Korrelationen zwischen Milchmengenleistung und dem Gehalt an Milchinhaltsstoffen bei durchschnittlich -0,30 liegen, worin der depressive Einfluß einer höheren Milchleistung auf den Fett- und Eiweißprozentgehalt zum Ausdruck kommt. Für die Fett-%- und Eiweiß-%-Leistung errechnet sich eine genetische Korrelation von 0,60.

Es soll in der vorliegenden Arbeit unter anderem abgeklärt werden, inwieweit eine höhere Milchmengenleistung bzw. eine Veränderung in den Milchinhaltsstoffen einen Einfluß auf die Fruchtbarkeitsleistung ausübt. Für die Untersuchungen wird weiterhin zwischen der Einsatzleistung und der 305-Tageleistung unterschieden, da die Einsatzleistung mit dem für die Fruchtbarkeitsleistung entscheidenden Zeitpunkt der erneuten Konzeption zeitlich zusammenfällt und deshalb angenommen werden kann, daß sie eine bessere Aussagekraft über die Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung besitzt.

5.2 Der Einfluß von Milchleistungsmerkmalen auf Fruchtbarkeitsmerkmale

Im ersten Teil der Ergebnisse soll dargestellt werden, wie die Fruchtbarkeit der Kühe, gemessen als Non-Return Rate nach 60 und 150 Tagen, von der Höhe der Einsatzleistung und der 305-Tageleistung beeinflusst wird. Weiterhin soll die Bedeutung des Managements, ausgedrückt durch die Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg, untersucht werden. Bei der Darstellung der Ergebnisse wird unterschieden zwischen dem Einfluß der Milchmengenleistungen und dem Einfluß der Milchinhaltsstoffe auf die Fruchtbarkeitsmerkmale. Für die Auswertungen wurde Modell II herangezogen.

5.2.1 Der Einfluß der Milchmengenleistung auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

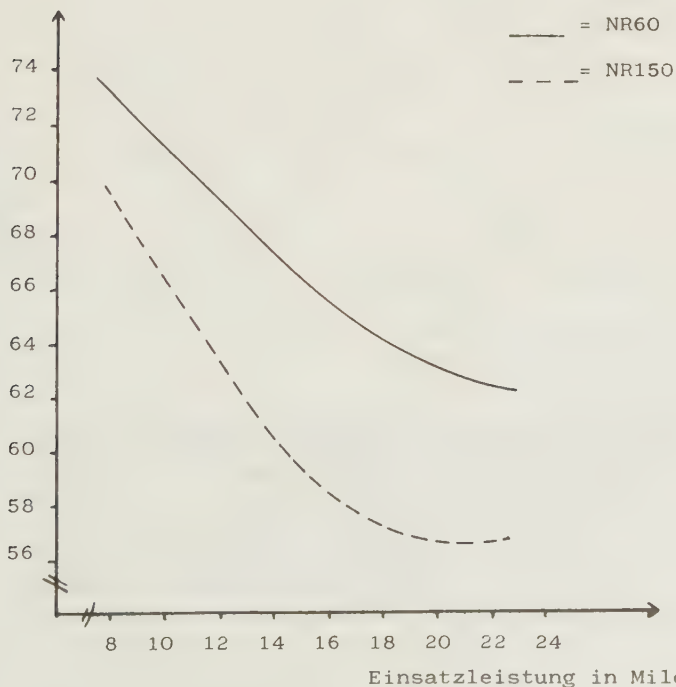
Als Parameter für die Milchmengenleistungen wurden die Einsatzleistung, errechnet aus dem Durchschnitt der ersten drei Probegemelke, und die 305-Tageleistung gewählt. Die 305-Tageleistung hat gegenüber der Laktationsleistung den Vorteil, daß sie einen fest umgrenzten Zeitraum umfaßt.

5.2.1.1 Der Einfluß der Einsatzleistung in Milch-kg auf die NR60 und auf die NR150

Der Zusammenhang zwischen der Einsatzleistung in Milch-kg und der NR60 sowie der NR150 ist in Abbildung 3 dargestellt. Die besten Fruchtbarkeitsleistungen sind bei niedriger Einsatzleistung zu erwarten; so beträgt zum Beispiel die NR60 für eine Einsatzleistung von 8 kg pro Tag 73% gegenüber 62% bei 22 kg Milch pro Tag. Bei einer Einsatzleistung von 8 bis 14 kg Milch pro Tag ist ein linearer Abfall der Non-Return Rate zu verzeichnen.

Abbildung 3: Partielle Regression der NR60 und der NR150 auf die Einsatzleistung in Milch-kg

NR(%)



Die NR60 nimmt in diesem Leistungsbereich pro 1 kg Milchleistungsteigerung um 1,0% ab, die NR150 um 1,5%. Im weiteren Verlauf flachen die Kurven zunehmend ab und nähern sich asymptotisch ihrem Grenzwert, der für die NR60 bei 62%, für die NR150 bei 57% liegt.

Trotz dieser deutlichen Beziehung können nur 5,06% der Gesamtvarianz für die NR60 erklärt werden, wobei nur 0,06% auf die Einsatzleistung in Milch-kg zurückzuführen sind, wie aus Tabelle 11 zu entnehmen ist. Die restlichen 94,94% müssen in diesem Modell nicht erfaßten Faktoren zugeschrieben werden. Der Anteil der erklärten Varianz erhöht sich für die NR150 nur unwesentlich um 0,81%.

Tabelle 11: Bestimmtheitsmaße (R^2 in %) der NR60 und der NR150 bei der Einsatzleistung

	NR60 R^2	Signifikanz	NR150 R^2	Signifikanz
Einsatzleistung in:				
Milch-kg	0,06	$p < 0,01$	0,07	$p < 0,001$
Fett-%	0,11	$p < 0,01$	0,11	$p < 0,001$
Herdendurchschnitt in Milch-kg	0,03	$p < 0,05$	0,07	$p < 0,01$
Gesamtmodell	5,06	-	5,87	-

5.2.1.2 Der Einfluß der 305-Tageleistung in Milch-kg, Fett-kg und Eiweiß-kg auf die NR60

Die Zusammenhänge zwischen den 305-Tage-Milchmengenleistungen, getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern, und der NR60 werden in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt. Da sich die Ergebnisse für die 305-Tage-Milch-kg-Leistung und für die 305-Tage-Fett-kg-Leistung weitgehend entsprechen, wird auf die graphische Darstellung für die 305-Tage-Fett-kg-Leistung

Abbildung 4: Der Einfluß der 305-Tage-Milch-kg-Leistung auf die NR60
getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern

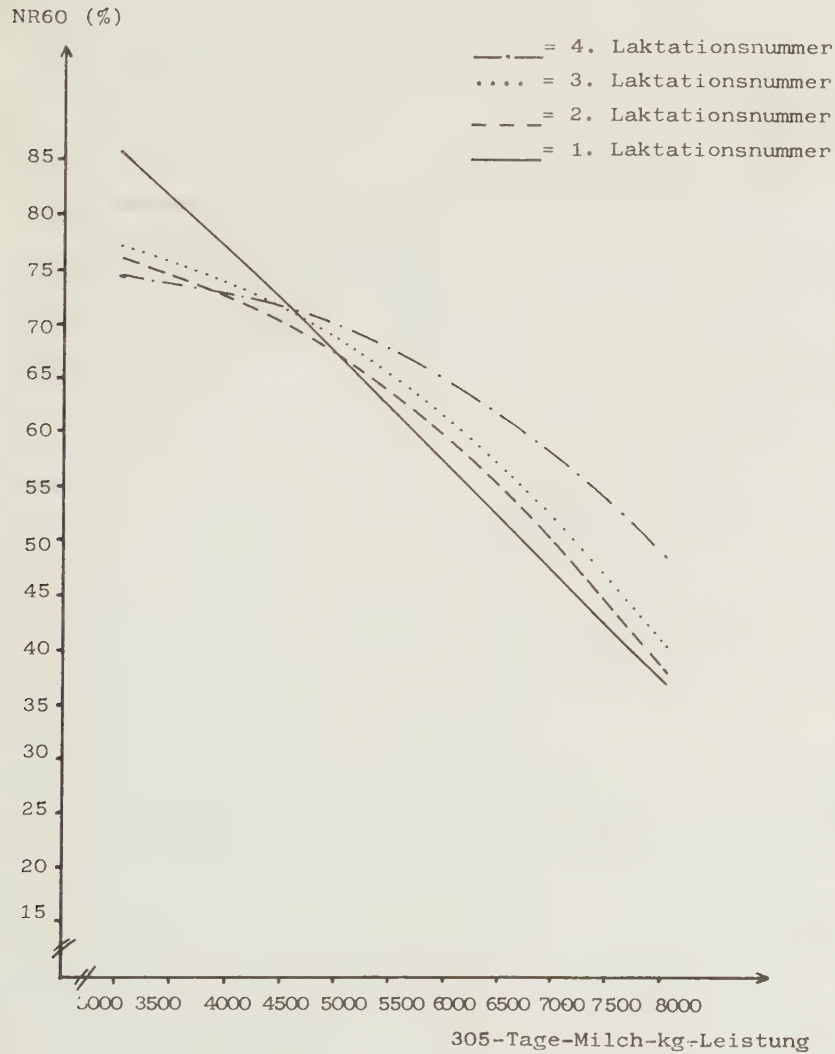
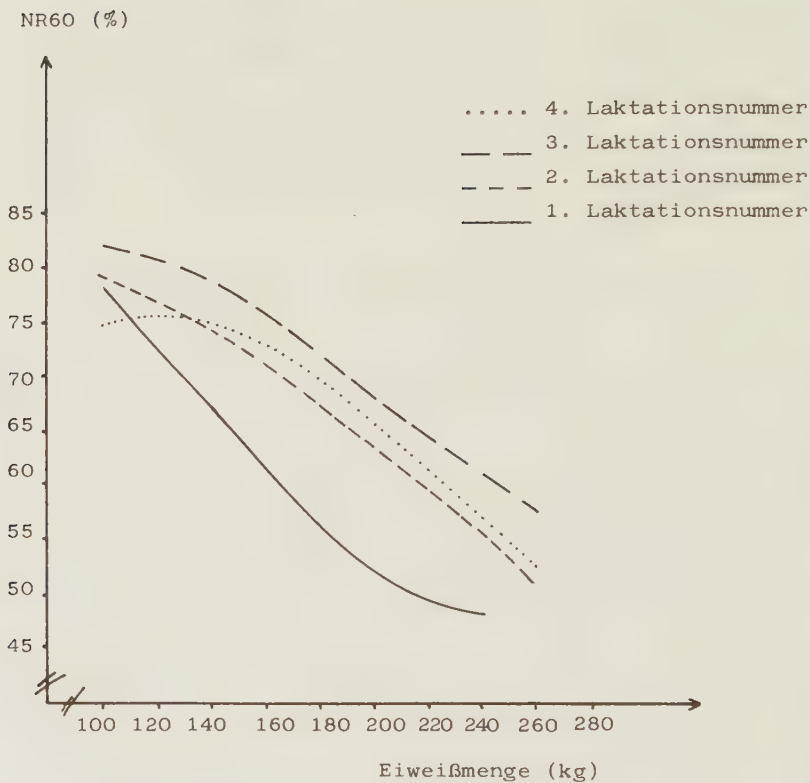


Abbildung 5 : Einfluß der 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung auf die NR60
getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern



verzichtet.

Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, besteht für die erste Laktationsnummer eine streng lineare Beziehung zwischen der 305-Tage-Milch-kg-Leistung und der NR60. Bei einer Steigerung der 305-Tageleistung um 1000 kg fällt die NR60 um 9,6%. Die Kurven für die zweite, dritte und vierte Laktationsnummer zeigen einen konvexen Verlauf, wobei sich die zweite und dritte Laktationsnummer in ihrem Kurvenverlauf weitgehend entsprechen. Im Leistungsbereich bis zu 5000 kg Milch führt eine Steigerung der 305-Tage-Milchleistung um 1000 kg zu einem Rückgang der NR60 um 4%, während bei Leistungen über 5000 kg die NR60 um 10% absinkt, wenn die 305-Tage-Milchleistung um 1000 kg steigt. Die Fruchtbarkeitsleistung für die vierte Laktationsnummer ist vor allem bei höheren 305-Tage-Milch-kg-Leistungen besser gegenüber den vorangegangenen Laktationsnummern.

Bei den untersuchten vier Laktationsnummern können für die NR60 zwischen 5,96% und 6,71% der Gesamtvarianz erklärt werden, wobei die Milch-kg-Leistung mit 1,22% in der ersten Laktationsnummer einen relativ hohen Anteil der Gesamtvarianz für die NR60 erklärt, der in den folgenden Laktationsnummern etwas abfällt, wie aus Tabelle 12 zu entnehmen ist.

Der Anteil der erklärten Varianz erhöht sich um ca. 2%, wenn die NR150 zugrunde gelegt wird.

Für beide Non-Return Raten können in diesem Modell mehr als 90% der Gesamtvarianz nicht erklärt werden und müssen auf nicht erfaßbare Faktoren zurückgeführt werden.

Die Beziehung zwischen der 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung und der NR60 ist in Abbildung 5 dargestellt. Ähnlich wie bei der 305-Tage-Milch-kg-Leistung ergibt sich für die erste Laktationsnummer ein linearer Abfall der NR60 mit ansteigender Leistung; er beträgt 2,7% bei einem Anstieg der Eiweißleistung um 10 kg. Für die zweite und dritte Laktationsnummer wird ein weitgehend paralleler Kurvenverlauf ermittelt. Im Leistungsbereich über 140 kg Eiweiß ist in beiden Fällen bei einer

Tabelle 12: Bestimmtheitsmaße (R^2 in %) der NR60 und der NR150 getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern

Laktationsnummer		NR60 R^2	Signifikanz	NR150 R^2	Signifikanz
1	Milch-kg	1,22	p<0,001	2,19	p<0,001
	Fett-%	0,07	p<0,01	0,12	p<0,001
	Herdendurchschnitt-				
	Milch-kg	0,11	p<0,001	0,26	p<0,001
	Gesamtmodell	6,10	-	8,21	-
2	Milch-kg	0,71	p<0,001	1,38	p<0,001
	Fett-%	0,03	p<0,05	0,04	p<0,01
	Herdendurchschnitt-				
	Milch-kg	0,08	p<0,001	0,20	p<0,001
	Gesamtmodell	5,96	-	7,94	-
3	Milch-kg	0,71	p<0,001	1,24	p<0,001
	Fett-%	0,01	n.s.	0,02	n.s.
	Herdendurchschnitt-				
	Milch-kg	0,08	p<0,01	0,17	p<0,001
	Gesamtmodell	6,44	-	8,21	-
4	Milch-kg	0,41	p<0,001	0,79	p<0,001
	Fett-%	0,02	n.s.	0,04	n.s.
	Herdendurchschnitt-				
	Milch-kg	0,04	n.s.	0,09	p<0,01
	Gesamtmodell	6,71	-	7,87	-

Steigerung der Eiweißleistung um 10 kg mit einem Rückgang der NR60 um 1,8% zu rechnen. Für die vierte Laktationsnummer ergibt sich eine abgeänderte Beziehung. Im Leistungsbereich zwischen 100 bis 140 kg Eiweiß sind keine nennenswerten Änderungen für die NR60 festzustellen. Ab einer Leistung von 160 kg Eiweiß entspricht der Verlauf der Regressionskurve dem für die zweite und dritte Laktationsnummer.

Aus Tabelle 13 ist zu entnehmen, daß 6,47 bis 7,67% der Gesamtvarianz für die NR60 in diesem Modell zu erklären sind, wobei zwischen 0,64 bis 1,34% durch die Eiweiß-kg-Leistung erklärt werden. Die Eiweiß-kg-Leistung hat demnach einen sehr hoch signifikanten Einfluß auf die NR60 und auf die NR150. Mit 1,33 bis 2,38% ist ihr Anteil an der erklärten Gesamtvarianz für die NR150 fast doppelt so hoch wie für die NR60.

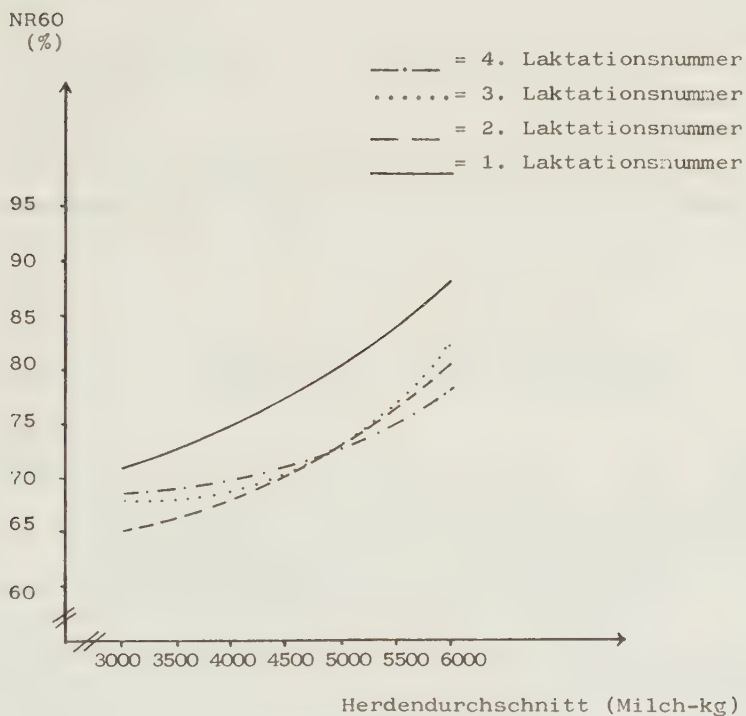
5.2.1.3 Der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg auf die NR60

Um die Bedeutung des Managements für die Fruchtbarkeitsleistung zu analysieren, wurde der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg auf die NR60 getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern untersucht. Es wird dabei von der Annahme ausgegangen, daß eine höhere Herdendurchschnittsleistung auch ein besseres Betriebsmanagement widerspiegelt. Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, ergibt sich übereinstimmend für alle vier Laktationsnummern eine bessere Fruchtbarkeitsleistung mit ansteigendem Niveau in der Herdendurchschnittsleistung. Die NR60 für die erste Laktationsnummer ist durchschnittlich um 6% höher als für die restlichen drei Laktationsnummern. Steigt die Herdendurchschnittsleistung im niedrigen Niveau (3000-4000 kg) um 1000 kg an, so ist in den einzelnen Laktationsnummern mit einer Verbesserung der NR60 von 0,6 bis 3,8% zu rechnen. Im mittleren (4000-5000 kg) und hohen (5000-6000 kg) Herdenniveau führt eine entsprechende Leistungssteigerung zu einer Verbesserung der NR60 von 3,1

Tabelle 13: Bestimmtheitsmaße (R^2 in %) der NR60 und der NR150 getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern

Laktationsnummer		NR60 R^2	Signifikanz	NR150 R^2	Signifikanz
1	Eiweiß-kg	1,34	p<0,001	2,38	p<0,001
	Eiweiß-%	0,04	p<0,05	0,02	n.s.
	Herdendurchschnitt- -Eiweiß-kg	0,10	p<0,001	0,24	p<0,001
	Gesamtmodell	7,67	-	9,63	-
2	Eiweiß-kg	0,64	p<0,001	1,38	p<0,001
	Eiweiß-%	0,01	n.s.	0,05	p<0,05
	Herdendurchschnitt- -Eiweiß-kg	0,09	p<0,01	0,25	p<0,001
	Gesamtmodell	6,47	-	8,44	-
3	Eiweiß-kg	0,74	p<0,001	1,33	p<0,001
	Eiweiß-%	0,02	n.s.	0,03	n.s.
	Herdendurchschnitt- -Eiweiß-kg	0,15	p<0,01	0,27	p<0,001
	Gesamtmodell	7,60	-	9,17	-
4	Eiweiß-kg	0,82	p<0,001	1,48	p<0,001
	Eiweiß-%	0,04	n.s.	0,13	p<0,05
	Herdendurchschnitt- -Eiweiß-kg	0,03	n.s.	0,10	p<0,05
	Gesamtmodell	7,65	-	9,28	-

Abbildung 6 : Der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg auf die NR60 getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern



bis 5,8% bzw. von 5,2 bis 8,6%.

Der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg auf die NR60 und auf die NR150 geht auch aus Tabelle 12 (S.48) hervor. Für die ersten beiden Laktationsnummern ergibt sich ein sehr hoher signifikanter Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg auf die NR60, während für die vierte Laktationsnummer keine signifikante Beziehung gefunden werden kann.

Für die NR150 besteht für alle vier Laktationsnummern bei der Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg ein signifikanter Einfluß.

Die Ergebnisse über den Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Eiweiß-kg auf die NR60 und auf die NR150 entsprechen weitgehend denen über die Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg, wie aus Tabelle 13 (S.50) zu entnehmen ist.

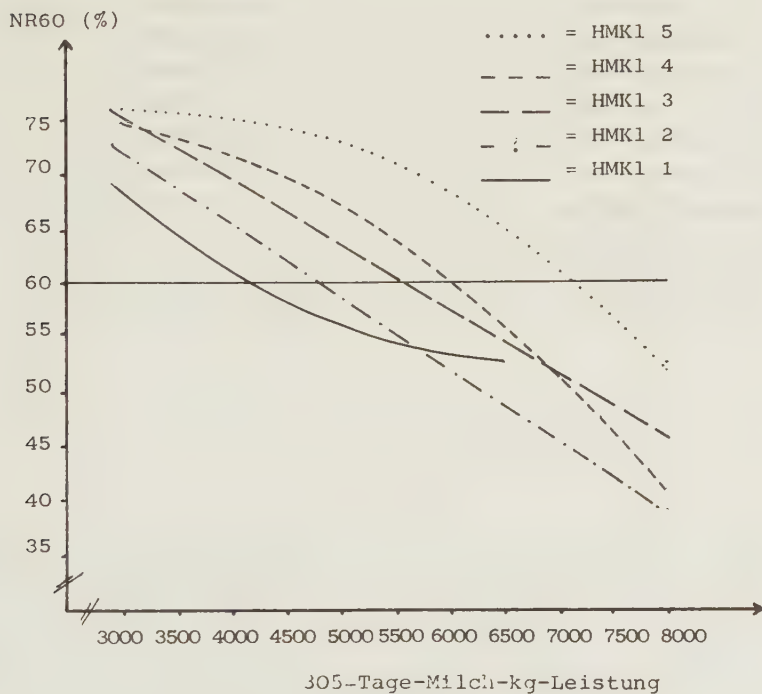
5.2.1.4 Der Einfluß der 305-Tageleistung in Milch-kg auf die NR60 getrennt nach fünf Herdenmilchleistungsklassen

Für diese Auswertungen wurden die ersten drei Laktationsnummern zusammengefaßt. Die Laktationsnummer sowie der Vater und der Besamungsbulle innerhalb Laktationsnummer wurden als zusätzliche fixe Effekte in Modell II berücksichtigt.

Wie aus den vorangegangenen Untersuchungen hervorgeht, ist ein deutlicher Einfluß des Betriebsmanagements auf die Fruchtbarkeitsleistung zu verzeichnen. Um Interaktionen zwischen dem Herdendurchschnitt in Milch-kg und der Kovariablen Milch-kg-Leistung untersuchen zu können, wurden die Betriebe anhand ihres 305-Tage-Leistungsdurchschnitts in fünf Herdenmilchleistungsklassen unterteilt, und die Beziehung zwischen der 305-Tage-Milch-kg-Leistung und der NR60 untersucht. Es wird dabei von der Annahme ausgegangen, daß die Tiere in den niedrigen Herdenmilchleistungsklassen einem schlechteren Management ausgesetzt sind als die in den hohen Herdenmilchleistungsklassen.

Wie aus Abbildung 7 hervorgeht, verläuft der Graph der Regression in der niedrigsten Leistungsklasse (< 3800 kg) konkav, während er in der höchsten Leistungsklasse (> 5301 kg)

Abbildung 7: Einfluß der 305 Tage-Milch-kg-Leistung auf die NR60 getrennt nach fünf Herdenmilchleistungs-klassen



Klasseneinteilung: 1 $\hat{=}$ $\leq$ 3800 kg
2 $\hat{=}$ 3801-4300 kg
3 $\hat{=}$ 4301-4800 kg
4 $\hat{=}$ 4801-5300 kg
5 $\hat{=}$ $>$ 5301 kg

konvex verläuft. In der höchsten Leistungsklasse (> 5301 kg) ist bei einer Leistung von über 5500 kg Milch ein überproportional starker Abfall in der Fruchtbarkeitsleistung festzustellen. Für die mittleren beiden Leistungsklassen (3801-4300 kg und 4301-4800 kg) besteht demgegenüber eine streng lineare Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung. In der Klasse von 4301-4800 kg ist mit einer Steigerung der Milchleistung um 1000 kg ein Rückgang der NR60 um durchschnittlich 5,9% verbunden. Die NR60 fällt in der niedrigsten Herdenmilchleistungsklasse (< 3800 kg) bereits bei ca. 4200 kg Milch auf 60% ab, während sie in der mittleren (4301-4800 kg) und hohen (> 5301 kg) Herdenmilchleistungsklasse diesen Wert erst bei ca. 5600 kg Milch bzw. bei ca. 7200 kg Milch erreicht.

5.2.2 Der Einfluß der Milchinhaltsstoffe auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln der Einfluß der Milchmengenleistung auf die Fruchtbarkeitsmerkmale untersucht wurde, soll in den folgenden Abschnitten der Einfluß der Milchinhaltsstoffe auf die Fruchtbarkeitsmerkmale näher betrachtet werden. Bei der Beurteilung der Ergebnisse darf allerdings nicht unbeachtet bleiben, daß eine erhöhte Milchmengenleistung einen depressiven Einfluß auf den Gehalt an Milchinhaltsstoffen besitzt. Für die Milch-kg-Leistung und die Fett-%-Leistung wird eine negative genetische Korrelation von durchschnittlich $-0,32$ in den ersten drei Laktationsnummern gefunden, für die Milch-kg und Eiweiß-%-Leistung beträgt die genetische Korrelation im Durchschnitt $-0,29$. Die Fett-%- und Eiweiß-%-Leistungen wurden in diesen Analysen als partielle Regressionen neben den Mengenleistungen berücksichtigt, so, daß die Kühe bei gleicher Milchleistung verglichen werden.

5.2.2.1 Der Einfluß der Einsatzleistung in Fett-% und Eiweiß-% auf die NR60 und auf die NR150

Der Laktationsbeginn stellt für die Kuh eine besondere ener-

getische Belastungssituation dar, wobei ein erhöhter Fettgehalt in der Milch auf eine verstärkte Mobilisation von Körperfettreserven schließen läßt. Erwartungsgemäß nimmt auch im vorliegenden Material die Fruchtbarkeitsleistung mit steigendem MilCHFettgehalt in der Einsatzleistung kontinuierlich ab, wie aus Abbildung 8 zu entnehmen ist. Für die NR60 und die NR150 ergibt sich dabei ein paralleler Kurvenverlauf. Im Bereich zwischen 3,3-3,7% MilCHFett sind konstant hohe Fruchtbarkeitsleistungen zu erwarten. Bei einem weiteren Ansteigen des MilCHFettgehaltes ist mit einem nahezu linearen Abfall bei beiden Non-Return Raten zu rechnen. Steigt der MilCHFettgehalt bei der Einsatzleistung über 3,7% hinaus um 0,1% an, so bewirkt dies sowohl für die NR60 als auch für die NR150 einen Rückgang um 0,5%.

Der Einfluß des Fettgehaltes in der Milch bei der Einsatzleistung ist sowohl für die NR60 als auch für die NR150 signifikant, wie aus Tabelle 11 (S.44) hervorgeht.

Der Eiweißgehalt in der Milch wird allgemein als Maßstab für die energetische Versorgungslage der Kühe angesehen, wobei niedrige Gehaltswerte auf eine schlechte energetische Versorgung der Tiere und daraus resultierend auf eine verminderte Bakterienproteinsynthese im Pansen schließen lassen. Eine schlechte Energieversorgung führt aber nachfolgend zu einer verminderten Fruchtbarkeitsleistung.

Diese These kann durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden, wie Abbildung 9 zeigt. Steigt der Milcheiweißgehalt bei der Einsatzleistung um 0,1%, so nimmt die NR60 um 0,6%, die NR150 um 0,7% zu. Der Kurvenverlauf für die NR60 und die NR150 ist nahezu parallel. Der Einfluß des Milcheiweißgehaltes bei der Einsatzleistung auf die NR150 ist signifikant, auf die NR60 aber nicht.

5.2.2.2 Der Einfluß der 305-Tageleistung in Fett-% und Eiweiß-% auf die NR60

Da für die 305-Tageleistung kein so enger zeitlicher Zusammenhang zur Fruchtbarkeitsleistung besteht wie für die Einsatzleistung, können auch für die Fett-%- und Eiweiß-%-Leistung

Abbildung 8: Partielle Regression der NR60 und der NR150 auf den Milchfettgehalt bei der Einsatzleistung

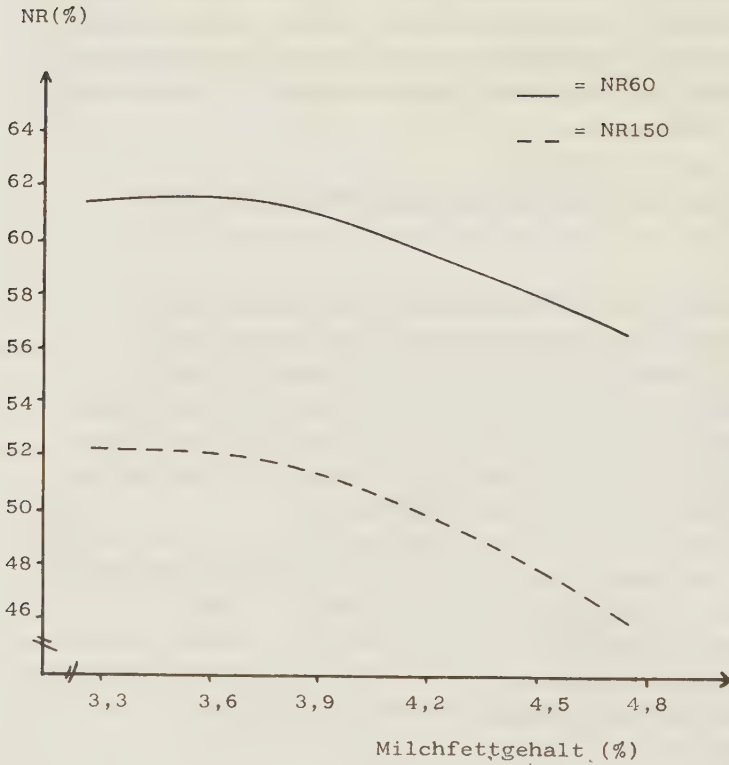
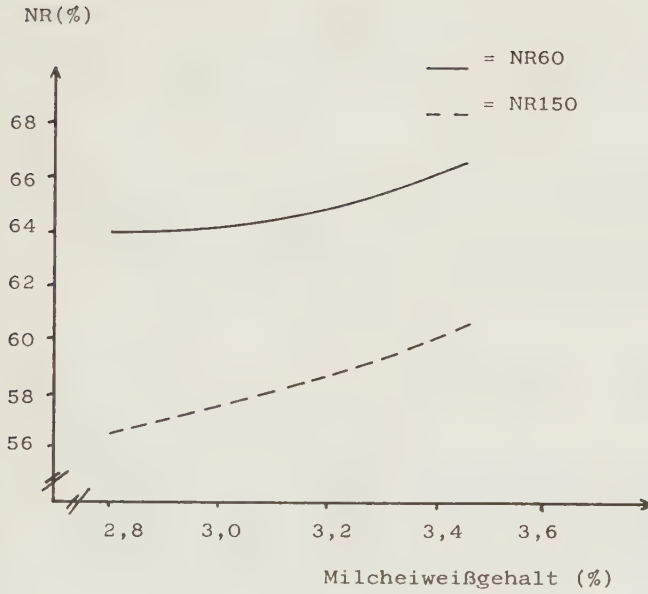


Abbildung 9: Partielle Regression der NR60 und der NR150
auf den Eiweißgehalt bei der Einsatzleistung



abweichende Beziehungen erwartet werden. Diese Annahme wird im vorliegenden Material bestätigt. So können nur für die ersten beiden Laktationsnummern signifikante Beziehungen zwischen der NR60 und der 305-Tage-Fett-%-Leistung nachgewiesen werden, wie Abbildung 10 und Tabelle 12 (S.48) zeigen. Für die erste Laktationsnummer steigt die NR60 bis zu einem MilCHFettgehalt von 4,2% kontinuierlich an, um bei höheren MilCHFettgehaltsleistungen wieder abzufallen. Ein davon abweichender Kurvenverlauf zeigt sich in der zweiten Laktationsnummer. Im Bereich zwischen 3,3-3,6% MilCHFett kommt es zu keiner Änderung für die NR60, während sich im Bereich zwischen 3,9-4,5% die NR60 um 0,3% verbessert, wenn der MilCHFettgehalt um 0,1% ansteigt.

Zwischen der 305-Tage-Eiweiß-%-Leistung und der NR60 ergibt sich lediglich für die erste Laktationsnummer eine signifikante Beziehung, wie aus Tabelle 13 (S.50) hervorgeht; auf eine graphische Darstellung wird deshalb verzichtet.

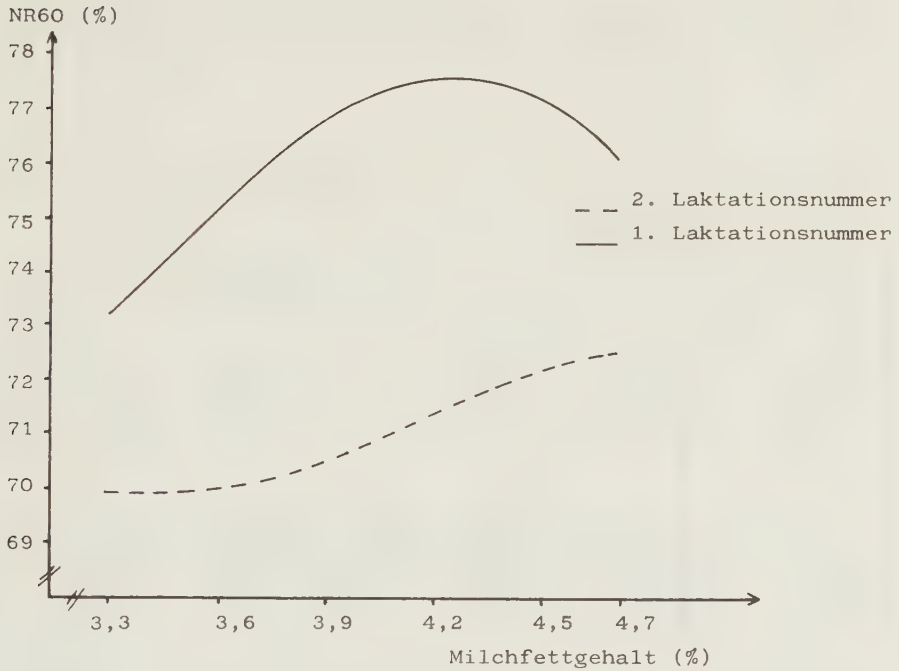
5.2.2.3 Der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Fett-% und Eiweiß-% auf die NR60

Zur Vollständigkeit soll noch der Einfluß der Herdendurchschnittsleistung in Fett-% und Eiweiß-% auf die Fruchtbarkeitsleistung erwähnt werden. Es ergibt sich aber in beiden Fällen keine Signifikanz, weshalb auf eine graphische Darstellung verzichtet wird. Die Bestimmtheitsmaße werden auch nicht in den Tabellen 11 (S.44), 12 (S.48) und 13 (S.50) aufgeführt.

5.3. Beziehungen zwischen Herdendurchschnittsleistungen für Milch- und Fruchtbarkeitsmerkmale

Inwieweit das Milchleistungsniveau der Herde die Fruchtbarkeitsleistung beeinflusst, wird in Tabelle 14 verdeutlicht. Herden mit hoher Milch-kg-Leistung besitzen eine erniedrigte NR60, einen erhöhten BSI, eine verlängerte Rastzeit und eine

Abbildung 10: Der Einfluß des Milchfettgehaltes (305-Tage-Leistung) auf die NR60 in den ersten zwei Laktationsnummern



längere Verzögerungszeit. Die gefundenen Beziehungen sind insgesamt betrachtet nicht sehr eng und linear und nicht linear signifikant.

Eine Korrelation zwischen der Herden-Fett-%-Leistung und der Herdenfruchtbarkeitsleistung kann nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 14: Korrelationen zwischen der Herdenleistung in Milch-kg und Fett-% zu verschiedenen Herdenfruchtbarkeitsparametern

Herden- durchschnitt in	Herdenfruchtbarkeit					
	NR60			BSI		
	linear	quadrat.	kub.	linear	quadrat.	kub.
Milch-kg	-0,034	0,079	-0,023	0,281	0,124	0,165
Fett-%	-0,043	0,065	-0,045	-0,003	0,066	-0,055
	RZ			VZ		
	linear	quadrat.	kub.	linear	quadrat.	kub.
Milch-kg	0,108	0,064	0,032	0,199	0,099	0,152
Fett-%	0,003	0,054	-0,021	-0,006	0,046	-0,027

In Tabelle 15 wird die Korrelation zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung sowohl zwischen Einzeltieren als auch zwischen Herden und Einzeltieren dargestellt. Die Korrelationen sind insgesamt sehr niedrig, wobei für die Herde niedrigere Werte gefunden werden als für das Einzeltier. Zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Milch-kg-Leistung des Einzeltieres bestehen signifikante negative lineare und nicht lineare Beziehungen. Bei der 305-Tage-Fett-%-Leistung sind die linearen und die quadratischen Beziehungen signifikant, nicht dagegen die kubischen.

Die lineare Beziehung zwischen der NR60 bzw. NR150 des Einzeltieres und der Herden Milch-kg-Leistung ist auf dem 0,1%-Niveau

signifikant. Keine Signifikanz kann für die nicht linearen Beziehungen gefunden werden. Die Korrelationen zur Herden-Fett-%-Leistung sind alle nicht signifikant.

Aus den Ergebnissen geht hervor, daß die Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung auf Einzeltierbasis stärker ausgeprägt ist als auf Herdenbasis und sich das Vorzeichen umkehrt (siehe auch Abbildungen 4 und 6).

Tabelle 15: Korrelationen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der Milch-kg- und Fett-%-Leistung des Einzeltieres und des Einzeltieres zu der Herde

Einzeltier	Einzeltier					
	Milch-kg ¹⁾			Fett-% ¹⁾		
	linear	quadrat.	kub.	linear	quadrat.	kub.
NR60	-0,125***	n.s.	n.s.	0,018**	n.s.	n.s.
NR150	-0,173***	-0,044***	n.s.	0,022**	-0,016**	n.s.
Einzeltier	Herde					
	Milch-kg ¹⁾			Fett-% ¹⁾		
	linear	quadrat.	kub.	linear	quadrat.	kub.
NR60	0,056***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
NR150	0,076***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1) gepoolte Korrelationen für die erste bis dritte Laktationsnummer

*** $\hat{=}$ $p < 0,001$

** $\hat{=}$ $p < 0,01$

* $\hat{=}$ $p < 0,05$

n.s. $\hat{=}$ nicht signifikant

5.4 Der Einfluß der Fruchtbarkeitsmerkmale auf die Milchleistungsmerkmale

In diesem Abschnitt wird als abhängige Variable die Milchleistung verwendet und nicht die Non-Return Rate wie in den vorangegangenen Abschnitten. Es soll die Milchleistung von Non-Return-Kühen mit Return-Kühen verglichen werden. Als weiterer Fruchtbarkeitsparameter wurde die Rastzeit herangezogen und die wechselseitige Abhängigkeit zwischen Rastzeit und Milchleistung untersucht.

Für die Auswertungen wurde Modell I verwendet.

5.4.1 Der Einfluß der Rastzeit auf die 305-Tage-Milch-kg- und auf die 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung in den ersten vier Laktationsnummern

Der Einfluß der Rastzeit auf die Milch-kg-Leistung ist in Abbildung 11 graphisch dargestellt. Für die untersuchten ersten vier Laktationsnummern ergeben sich ähnliche kurvilineare Beziehungen. Keine Zunahme der Milch-kg-Leistung ist im Bereich zwischen 30 und 50 Tagen Rastzeit festzustellen. Bei zunehmender Rastzeitlänge kommt es zu einem linearen Anstieg der Milch-kg-Leistung. Bei einer Verlängerung der Rastzeit um 20 Tage nimmt die 305-Tage-Milch-kg-Leistung durchschnittlich um 100 kg zu. Die höchsten Milchleistungen ergeben sich im vorliegenden Material bei einer Rastzeitlänge von 150 Tagen.

Der wechselseitige Zusammenhang zwischen Milchleistung und Rastzeitlänge geht deutlich aus Abbildung 12 hervor. In Umkehrung der Verhältnisse in Abbildung 11 wurde die Milchleistung als unabhängige Variable und die Rastzeit als abhängige Variable gewählt. Im Vergleich zur zweiten, dritten und vierten Laktationsnummer weist die erste Laktationsnummer im Durchschnitt eine um 6 Tage längere Rastzeit auf, übereinstimmend zeigt sich in allen vier Laktationsnummern eine Rastzeitverlängerung mit steigender 305-Tage-Milch-kg-Leistung; sie beträgt durchschnittlich 3,7 Tage bei einer Milchleistungssteigerung um 1000 kg.

Abbildung 11: Der Einfluß der Rastzeit auf die Milch-kg-Leistung
in den ersten vier Laktationsnummern

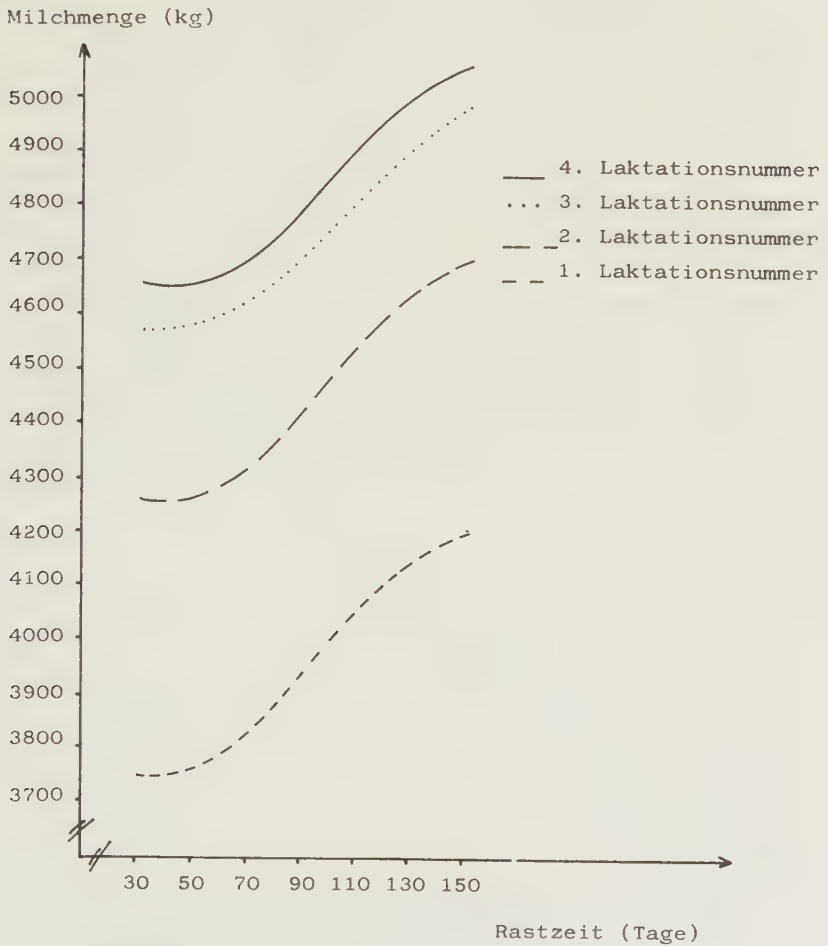
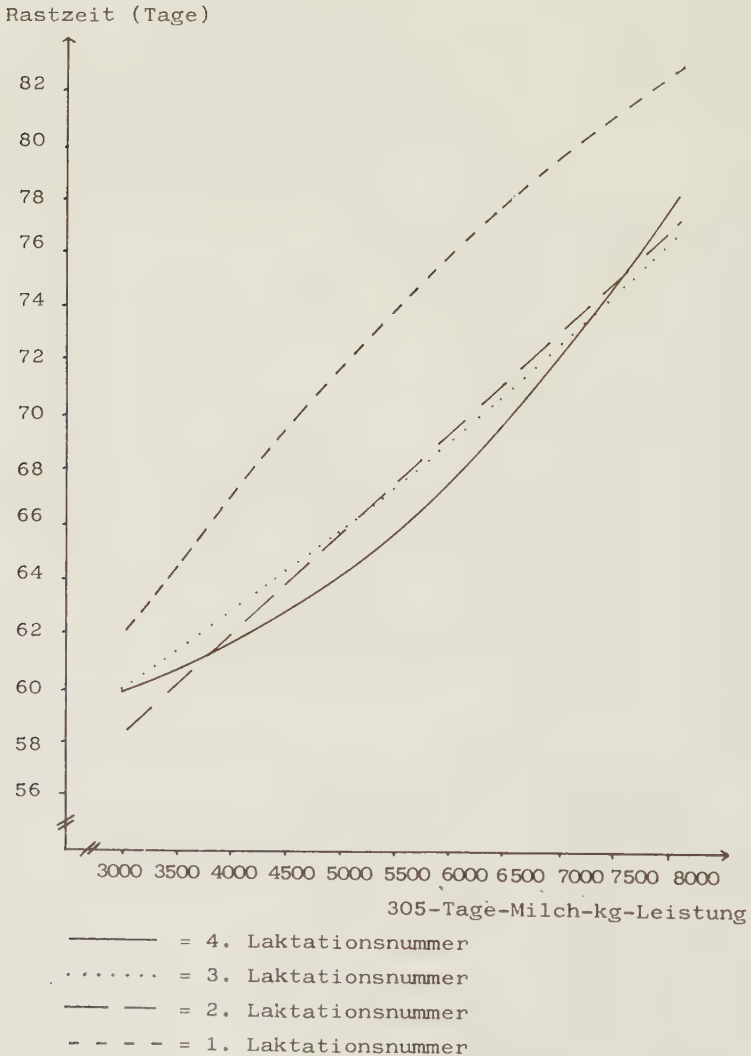


Abbildung 12: Der Einfluß der 305-Tage-Milch-kg-Leistung
auf die Rastzeit in den ersten vier Laktations-
nummern

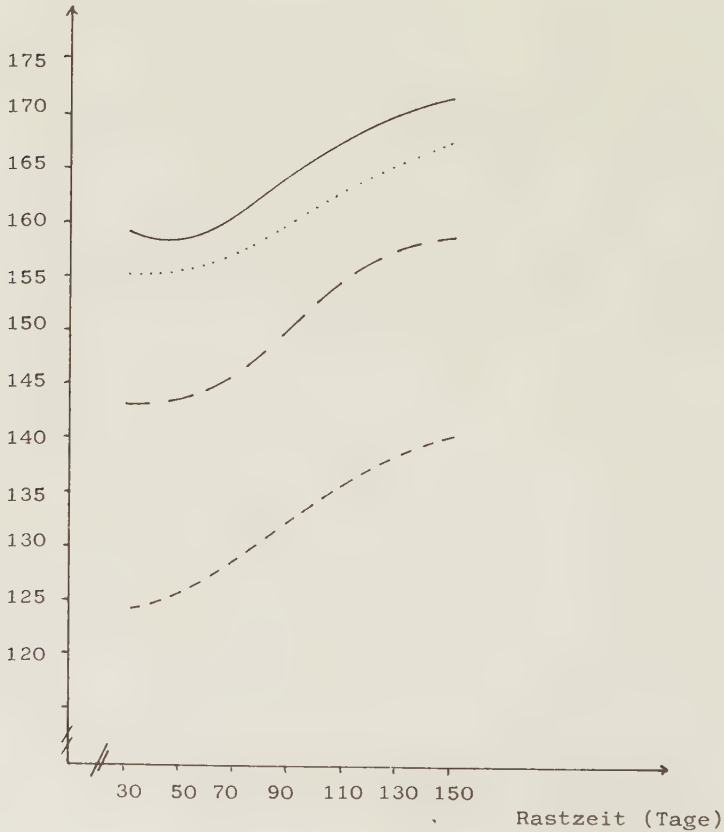


In Abbildung 13 werden die Beziehungen zwischen der Rastzeit und der 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung innerhalb der ersten vier Laktationsnummern dargestellt; dabei ergibt sich ein ähnliches Bild wie in Abbildung 11, allerdings zeigen die Kurven einen stärker abgeflachten Verlauf, worin der depressive Effekt auf die Milchinhaltsstoffe bei höheren Leistungen zum Ausdruck kommt.

Der signifikante Einfluß der Rastzeit auf die Fett-kg- und Eiweiß-kg-Leistung geht auch aus den Tabellen 16 und 17 hervor. So können in den einzelnen Laktationsnummern zwischen 0,78 bis 1,34% der erklärten Gesamtvarianz für die Fett-kg-Leistung auf die Rastzeit zurückgeführt werden, die entsprechenden Werte für die Eiweiß-kg-Leistung betragen 0,63 bis 1,71%. Insgesamt können im verwendeten Modell zwischen 18,20 und 20,17% der Gesamtvarianz für die Fett-kg-Leistung und 20,34 bis 22,04% der Gesamtvarianz für die Eiweiß-kg-Leistung erklärt werden, der restliche Anteil muß im Modell nicht erfaßten Faktoren zugeschrieben werden.

Abbildung 13: Der Einfluß der Rastzeit auf die 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung in den ersten vier Laktationsnummern

Eiweißmenge (kg)



- = 4. Laktationsnummer
- = 3. Laktationsnummer
- = 2. Laktationsnummer
- = 1. Laktationsnummer

Tabelle 16: Bestimmtheitsmaß (R^2 in %) für die Fett-kg und Fett-%-Leistung in den ersten vier Laktationsnummern

Laktationsnummer		Fett-kg R^2	Signifikanz	Fett-% R^2	Signifikanz
1	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,01	n.s.	0,01	n.s.
	Returnergebnis	0,93	$p < 0,001$	0,06	$p < 0,001$
	RZ	1,39	$p < 0,001$	0,05	$p < 0,05$
	Gesamtmodell	20,17	-	13,91	-
2	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,01	n.s.	0,01	n.s.
	Returnergebnis	0,57	$p < 0,001$	0,03	$p < 0,05$
	RZ	1,34	$p < 0,001$	0,01	n.s.
	Gesamtmodell	18,31	-	12,71	-
3	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,01	n.s.	0,03	n.s.
	Returnergebnis	0,52	$p < 0,001$	0,02	$p < 0,05$
	RZ	0,78	$p < 0,001$	0,02	n.s.
	Gesamtmodell	18,20	-	13,58	-
4	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,02	n.s.	0,02	n.s.
	Returnergebnis	0,43	$p < 0,001$	0,04	$p < 0,05$
	RZ	1,08	$p < 0,001$	0,05	n.s.
	Gesamtmodell	18,34	-	14,13	-

Tabelle 17: Bestimmtheitsmaß R^2 (%) für die Eiweiß-kg- und Eiweiß-%-Leistung in den ersten vier Laktationsnummern

Laktationsnummer		Eiweiß-kg R^2	Signifi- kanz	Eiweiß-% R^2	Signifi- kanz
1	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,04	$p < 0,05$	0,01	n.s.
	Returnergebnis	1,39	$p < 0,001$	0,06	$p < 0,01$
	RZ	1,57	$p < 0,001$	0,02	n.s.
	Gesamtmodell	22,04	-	12,08	-
2	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,01	n.s.	0,02	n.s.
	Returnergebnis	0,81	$p < 0,001$	0,00	n.s.
	RZ	1,71	$p < 0,001$	0,03	n.s.
	Gesamtmodell	20,34	-	12,46	-
3	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,00	n.s.	0,01	n.s.
	Returnergebnis	0,80	$p < 0,001$	0,04	n.s.
	RZ	0,63	$p < 0,001$	0,03	n.s.
	Gesamtmodell	20,45	-	12,68	-
4	Herdenfruchtbarkeit (NR60)	0,02	n.s.	0,02	n.s.
	Returnergebnis	0,64	$p < 0,001$	0,01	n.s.
	RZ	1,03	$p < 0,001$	0,02	n.s.
	Gesamtmodell	20,71	-	13,89	-

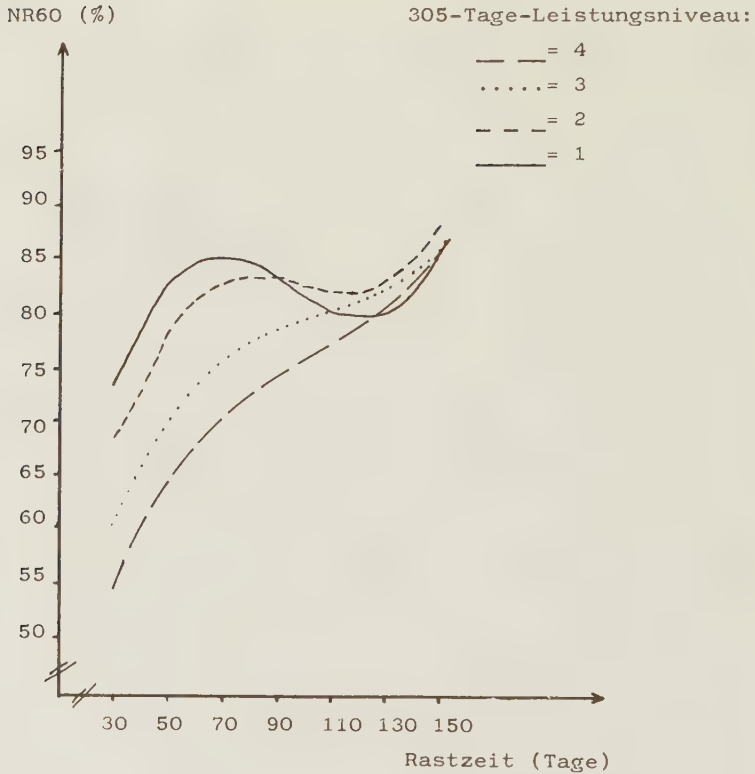
Bei den Milchinhaltsstoffen zeigt die Rastzeit nur bei der Fett-%-Leistung in der ersten Laktationsnummer einen signifikanten Einfluß.

5.4.2 Der Einfluß der Rastzeit auf die NR60 getrennt nach vier Klassen in der 305-Tage-Milch-kg-Leistung

Für diese Auswertungen wurde Modell II verwendet. Die Laktationsnummer wurde als zusätzlicher fixer Effekt berücksichtigt, da die erste bis dritte Laktationsnummer zusammen ausgewertet wurden.

Um zu untersuchen, ob die Rastzeit in verschiedenen Milchleistungsniveaus einen unterschiedlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeitsleistung besitzt, wurde das Material in vier Klassen der 305-Tage-Milch-kg-Leistung unterteilt. Wie aus Abbildung 14 hervorgeht, zeigt sich übereinstimmend in allen vier Leistungsniveaus ein deutlicher Anstieg der NR60 bei einer Rastzeitlänge zwischen 30 und 70 Tagen. Während beim niedrigen 305-Tage-Milch-kg-Leistungsniveau (< 3500 kg) eine sinusähnliche Beziehung besteht, mit einem Optimum bei 70 Tagen Rastzeit, steigt die Regressionskurve bei den höheren Milchleistungsklassen mehr kontinuierlich an. Ab einem Leistungsbereich von mehr als 4500 kg Milch zeigt die Kurve nur noch einen leicht konvexen Verlauf. In den beiden hohen Leistungsklassen führt die Verlängerung der Rastzeit zu einer kontinuierlichen Verbesserung in der NR60, sie beträgt für die vierte Klasse (> 5501 kg) zwischen 1,7 bis 5,0% bei einer Rastzeitverlängerung um 10 Tage. Die durchschnittliche Rastzeitlänge steigt von 63,7 Tagen in der niedrigsten Leistungsklasse (< 3500 kg) auf 71,6 Tage in der höchsten Leistungsklasse (> 5501 kg) an.

Abbildung 14: Einfluß der Rastzeit auf die NR60 getrennt nach verschiedenen Leistungsniveaus in der 305-Tageleistung



Klasseneinteilung: 1 $\hat{=}$ $\leq$ 3500 kg
2 $\hat{=}$ 3501-4500 kg
3 $\hat{=}$ 4501-5500 kg
4 $\hat{=}$ $>$ 5501 kg

In zwei weiteren Auswertungen wurde der Einfluß der Rastzeit auf die NR60 getrennt nach drei Herdenmilchleistungsklassen, sowie getrennt nach drei Herdenfruchtbarkeitsklassen untersucht. Es ergeben sich für beide Fälle keine signifikanten Unterschiede in den Regressionskoeffizienten zwischen den einzelnen Klassen, weshalb auf eine graphische Darstellung der Ergebnisse verzichtet wird.

5.4.3 Leistungsunterschiede zwischen Return-Kühen und Non-Return-Kühen

Bei den Untersuchungen wurde zwischen den Milchleistungsergebnissen bei der Einsatzleistung und der 305-Tageleistung getrennt, da zwischen beiden eine unterschiedliche zeitliche Beziehung zum Non-Return-Ergebnis besteht und folglich auch unterschiedliche Korrelationen zu erwarten sind. Der Leistungsunterschied in der Einsatzleistung zwischen Return- und Non-Return-Kühen ist in Tabelle 18 wiedergegeben. Die Return-Kühe zeigen im Durchschnitt eine um 0,22 kg höhere Einsatzleistung als die Non-Return-Kühe; diese Differenz ist auf dem 0,1%-Niveau signifikant (vgl. dazu auch Abb. 3 S.43). Im Fettgehalt liegen die Return-Kühe bei der Einsatzleistung um 0,02% über den Non-Return-Kühen, dies läßt auf eine stärkere Mobilisation von Körperfettreserven bei den Return-Kühen schließen (vgl. dazu auch Abb. 8 S.56). Im Eiweißgehalt bei der Einsatzleistung liegen die Return-Kühe um -0,01% unter dem von den Non-Return-Kühen, dies könnte mit einer schlechteren energetischen Versorgung der Return-Kühe zusammenhängen (vg. dazu auch Abb. 9 S.57).

Auch für die 305-Tageleistung ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen Return-Kühen und Non-Return-Kühen.

Tabelle 18: Unterschiede zwischen Return-Kühen und Non-Return-Kühen in verschiedenen Milchleistungseigenschaften für die Einsatzleistung

	$\bar{x}$	R-Kühe	NR-Kühe	Differenz	Signifikanz
Milch-kg	16,15	16,26	16,04	0,22	$p < 0,001$
Fett-%	3,82	3,83	3,81	0,02	$p < 0,01$
Eiweiß-%	3,14	3,14	3,15	-0,01	$p < 0,05$

In den untersuchten ersten vier Laktationsnummern zeigen die Return-Kühe eine wesentlich höhere Milch-kg-Leistung als die Non-Return-Kühe, wie aus den Tabellen 19 und 20 ersichtlich ist. So weisen die Return-Kühe eine um 166 bis 200 kg höhere Milch-kg-Leistung, eine um 6 kg bessere Fett-kg-Leistung und eine um 6 bis 8 kg höhere Eiweiß-kg-Leistung gegenüber den Non-Return-Kühen auf. Diese Differenzen sind auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,001$ gesichert (vgl. dazu auch Abb. 4 S.45 und Abb. 5 S.46).

Der signifikante Zusammenhang des Returnergebnisses mit der 305-Tage-Fett-kg- und 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung geht auch aus den Tabellen 16 (S.67) und 17 (S.68) hervor. Zwischen der 305-Tage-Fett-%-Leistung und dem Returnergebnis besteht nur eine schwache signifikante Beziehung, während für die 305-Tage-Eiweiß-%-Leistung, mit Ausnahme in der ersten Laktationsnummer, keine Signifikanz gefunden wird.

5.4.4 Der Einfluß der 305-Tage-Milch-kg-Leistung auf die NR60 getrennt nach vier Herdenfruchtbarkeitsklassen

Für diese Auswertungen wurde Modell II verwendet. Die Laktationsnummer wurde als zusätzlicher fixer Effekt berücksichtigt, da die erste bis dritte Laktationsnummer zusammen ausgewertet wurden, um eine genügend große Anzahl von Tieren pro Klasse zu erhalten.

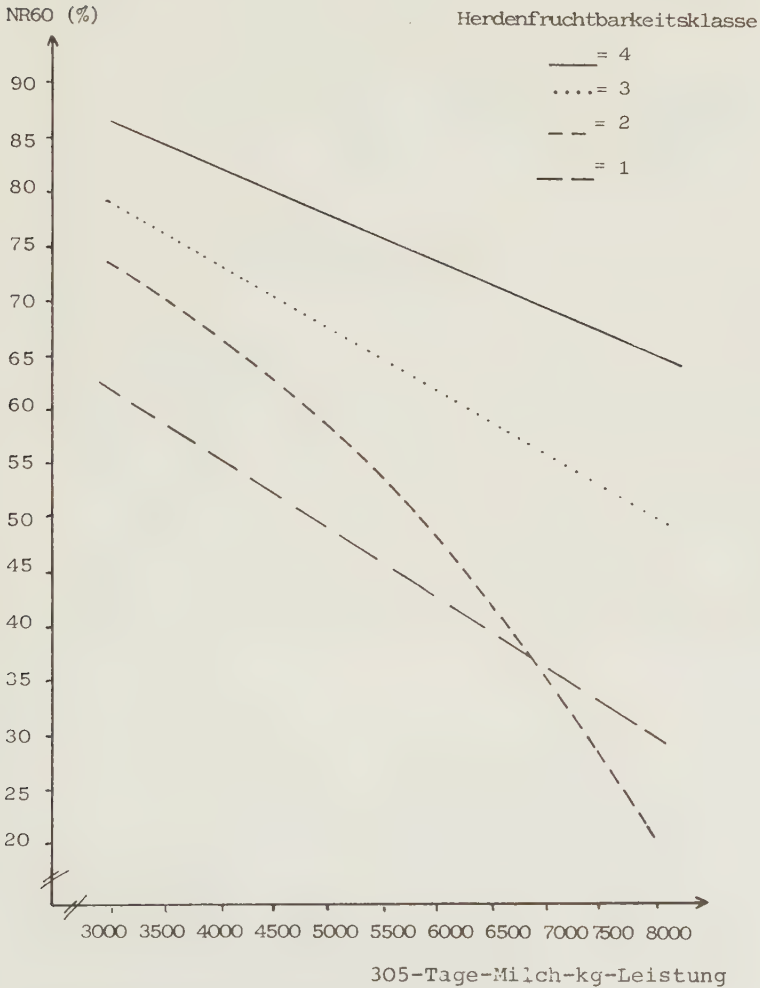
Tabelle 19: Unterschiede zwischen Return-Kühen und Non-Return-Kühen in der Milch- und Fettleistung für die ersten vier Laktationsnummern

Laktationsnummer		$\bar{x}$	R-Kühe	NR-Kühe	Differenz	Signifikanz
1	Milch-kg	3938	4038	3838	200	$p < 0,001$
	Fett-kg	153	156	150	6	$p < 0,001$
	Fett-%	3,90	3,89	3,91	-0,02	$p < 0,001$
2	Milch-kg	4434	4521	4347	174	$p < 0,001$
	Fett-kg	174	177	171	6	$p < 0,001$
	Fett-%	3,93	3,92	3,94	-0,02	$p < 0,05$
3	Milch-kg	4726	4813	4639	174	$p < 0,001$
	Fett-kg	187	190	184	6	$p < 0,001$
	Fett-%	3,96	3,95	3,97	-0,02	$p < 0,05$
4	Milch-kg	4795	4878	4712	166	$p < 0,001$
	Fett-kg	190	193	187	6	$p < 0,001$
	Fett-%	3,96	3,95	3,97	-0,02	$p < 0,05$

Tabelle 20: Unterschiede zwischen Return-Kühen und Non-Return-Kühen in der Eiweißleistung für die ersten vier Laktationsnummern

Laktationsnummer		$\bar{x}$	R-Kühe	NR-Kühe	Differenz	Signifikanz
1	Eiweiß-kg	135	139	131	8	$p < 0,001$
	Eiweiß-%	3,35	3,35	3,34	0,01	$p < 0,01$
2	Eiweiß-kg	156	159	153	6	$p < 0,001$
	Eiweiß-%	3,40	3,40	3,40	0	n.s.
3	Eiweiß-kg	166	169	163	6	$p < 0,001$
	Eiweiß-%	3,37	3,37	3,37	0	n.s.
4	Eiweiß-kg	167	170	164	6	$p < 0,001$
	Eiweiß-%	3,36	3,36	3,36	0	n.s.

Abbildung 15: Einfluß der 305-Tage-Milch-kg-Leistung auf die NR60
getrennt nach vier Herdenfruchtbarkeitsklassen



Klasseneinteilung 1 $\hat{=}$ NR60 < 40%

2 $\hat{=}$ NR60 40-50%

3 $\hat{=}$ NR60 50-60%

4 $\hat{=}$ NR60 > 60%

Die Herden wurden anhand des gewichteten Durchschnitts der NR60 in vier Fruchtbarkeitsklassen eingeteilt. Die NR60 wurde mit dem Varianzverhältnis σ_e^2 / σ_h^2 gewichtet (σ_h^2 = Varianzkomponente zwischen Herden, σ_e^2 = Restvarianz) und nach der Formel $\bar{x} = \sum y : [n + (\sigma_e^2 / \sigma_h^2)]$ errechnet ($\bar{x}$ = gewichteter Herdendurchschnitt der NR60, $\sum y$ = Summe der NR60 der Einzeltiere, n = Anzahl der Tiere pro Herde).

Übereinstimmend zeigt sich in allen vier Klassen ein Absinken der Fruchtbarkeitsleistung mit steigender Milchleistung, wie in Abbildung 15 zu sehen ist, wobei die Neigung der Geraden im hohen Fruchtbarkeitsniveau (NR60: > 60%) schwächer ist als im niedrigen (NR60: < 40%); so ist im niedrigen Fruchtbarkeitsniveau bei einer Steigerung der Milchleistung um 1000 kg mit einem Rückgang der NR60 um 6,4% zu rechnen, während er im hohen Fruchtbarkeitsniveau lediglich 4,4% beträgt. Für die zweite Fruchtbarkeitsklasse (NR60: 40-50%) besteht ein abweichender Kurvenverlauf, wobei ab einer Milchleistung von 4500 kg ein überdurchschnittlich starker Abfall in der Fruchtbarkeitsleistung zu verzeichnen ist. Die durchschnittliche Milchleistung liegt bei allen vier Fruchtbarkeitsklassen bei ca. 4450 kg Milch.

5.5 Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

Für die Schätzung der genetischen und phänotypischen Korrelationen wurde Modell I verwendet, der Effekt des Non-Return-Ergebnisses blieb jedoch unberücksichtigt. Das Modell I wurde dann in weiteren Auswertungen jeweils um einen Einflußfaktor reduziert, um das Ausmaß der Datenkorrektur auf die Schätzung der Korrelationen zu ersehen.

5.5.1 Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen der Milchmengenleistung und der NR60 bzw. NR150

Die genetischen und phänotypischen Korrelationen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der Milch-kg-Einsatzleistung sind in Tabelle 21 wiedergegeben. Phänotypisch ergeben sich leicht negative Beziehungen zwischen -0,047 bzw. -0,063.

Die genetischen Beziehungen sind demgegenüber mit Werten von -0,673 bzw. -0,770 deutlich negativer als die phänotypischen. Sowohl bei den phänotypischen als auch bei den genetischen Korrelationen ist der Wert für die NR150 ungünstiger als für die NR60.

Bei den genetischen Korrelationen wird ein Standardfehler von durchschnittlich 0,20 ermittelt.

Tabelle 21: Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der Einsatzleistung in Milch-kg

Parameter	r_g	S.E. r_g	r_p
NR60-Milch-kg	-0,673	0,222	-0,047
NR150-Milch-kg	-0,770	0,190	-0,063

In weiteren Berechnungen wurden die genetischen und phänotypischen Korrelationen für die 305-Tageleistung, getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern, bestimmt.

Wie Tabelle 22 zeigt, entsprechen die genetischen und phänotypischen Korrelationen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Milch-kg-Leistung in der ersten Laktationsnummer weitgehend den Werten für die Einsatzleistung in Milch-kg. Erwartungsgemäß stimmen die genetischen und phänotypischen

Korrelationen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Fett-kg-Leistung sehr gut mit denen für die 305-Tage-Milch-kg-Leistung überein, wie aus Tabelle 23 zu ersehen ist. Für beide Milchleistungsparameter ergibt sich eine phänotypische Korrelation von durchschnittlich $-0,10$ zur NR60, die von der ersten zur vierten Laktationsnummer leicht abnimmt, die Werte für die NR150 liegen bei durchschnittlich $-0,12$.

Die genetischen Beziehungen sind deutlich höher als die phänotypischen und weisen bei der 305-Tage-Fett-kg-Leistung für die erste Laktationsnummer mit Werten von $-0,734$ bzw. $-0,822$ ihre höchsten Werte auf. Für die zweite und dritte Laktationsnummer sinken sie auf durchschnittlich $-0,50$ ab. Ein besonders starker Abfall erfolgt in der vierten Laktationsnummer bis auf einen Wert von $-0,072$ für die genetische Korrelation zwischen der NR60 und der 305-Tage-Fett-kg-Leistung. Die genetischen Beziehungen zwischen der NR60 bzw. der NR150 und der 305-Tage-Milch-kg-Leistung sind in allen vier Laktationsnummern etwas niedriger als die für die 305-Tage-Fett-kg-Leistung.

Der Standardfehler $S.E._{r_g}$ liegt bei ca. $0,25$ und schwankt zwischen den einzelnen Laktationsnummern zwischen $0,15$ und $0,63$.

Dieselben Berechnungen wurden auch für die 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung durchgeführt. Für die dritte und vierte Laktationsnummer war der Datenumfang zu gering, um die genetischen Korrelationen zu bestimmen, weshalb in Tabelle 24 nur die Ergebnisse für die ersten beiden Laktationsnummern aufgeführt sind.

Die phänotypischen Korrelationen zwischen der 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung und der NR60 bzw. NR150 stimmen sehr gut mit denen für die 305-Tage-Milch-kg- und 305-Tage-Fett-kg-Leistung überein, die genetischen Beziehungen sind allerdings mit Werten von $r_g = -0,246$ bzw. $r_g = -0,416$ für die erste Laktationsnummer deutlich niedriger. Zusätzlich zeigt sich ein

Tabelle 22: Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Milch-kg-Leistung für die ersten vier Laktationsnummern

Laktations-nummer	Parameter	r_g	S.E. r_g	r_p
1	NR60 -Milch-kg	-0,627	0,222	-0,124
	NR150	-0,779	0,223	-0,165
2	NR60 -Milch-kg	-0,481	0,212	-0,097
	NR150	-0,506	0,150	-0,139
3	NR60 -Milch-kg	-0,632	0,483	-0,094
	NR150	-0,518	0,213	-0,133
4	NR60 -Milch-kg	-0,088	0,219	-0,085
	NR150	-0,471	0,627	-0,113

Tabelle 23: Genetische und phänotypische Beziehungen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Fett-kg-Leistung für die ersten vier Laktationsnummern

Laktations-nummer	Parameter	r_g	S.E. r_g	r_p
1	NR60 -Fett-kg	-0,734	0,240	-0,111
	NR150	-0,822	0,229	-0,147
2	NR60 -Fett-kg	-0,488	0,216	-0,086
	NR150	-0,510	0,153	-0,121
3	NR60 -Fett-kg	-0,601	0,471	-0,081
	NR150	-0,503	0,215	-0,118
4	NR60 -Fett-kg	-0,072	0,228	-0,071
	NR150	-0,349	0,543	-0,097

Anstieg der genetischen Korrelation von der ersten zur zweiten Laktationsnummer.

Auch bei diesen Untersuchungen liegt der Standardfehler bei ca. 0,20.

Tabelle 24: Genetische und phänotypische Beziehungen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung für die ersten zwei Laktationsnummern

Laktations- nummer	Parameter	r_g	S.E. r_g	r_p
1	NR60 -Eiweiß-kg	-0,246	0,176	-0,131
	NR150	-0,416	0,189	-0,174
2	NR60 -Eiweiß-kg	-0,384	0,222	-0,102
	NR150	-0,532	0,202	-0,145

Die genetischen und phänotypischen Beziehungen zwischen den Non-Return Raten und der Milchmengenleistung wurden anschließend noch in verschiedenen Rastzeitklassen untersucht, um den Einfluß unterschiedlicher Rastzeitlängen auszuschließen. Da sich keine Abweichungen ergeben, wird auf eine gesonderte Wiedergabe dieser Untersuchungsergebnisse verzichtet. In einem weiteren Modell wurde der Geburtsjahrgang der Väter als zusätzlicher fixer Effekt berücksichtigt; auch hier zeigt sich kein Einfluß auf die genetischen und phänotypischen Korrelationen.

Um die Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung weiter zu analysieren, wurden die Zuchtwerte der Väter für Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung miteinander verglichen. Bei diesen Verfahren wird jeder Vater unabhängig von seiner Töchterzahl, gleich gewichtet. Wie aus Tabelle 25 ersichtlich ist, können beim Gesamtmaterial in allen vier Laktationsnummer keine signifikanten

Beziehungen zwischen den geschätzten Zuchtwerten des Vaters für Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung festgestellt werden. Die Beziehung ändert sich jedoch, wenn nur Väter mit einer bestimmten Mindesttöchterzahl in die Berechnungen einbezogen werden. So ergibt sich in der ersten Laktationsnummer eine negative Korrelation von $-0,38$ zwischen den Zuchtwerten für Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung für Väter mit einer Mindestanzahl von 90 Töchtern. Diese negative Beziehung bleibt auch in den darauffolgenden Laktationsnummern bestehen, schwächt sich aber bis auf $-0,20$ in der vierten Laktationsnummer ab.

Tabelle 25: Korrelationen zwischen den geschätzten Zuchtwerten für Milchleistung (305-Tage-Milch-kg-Leistung) und Fruchtbarkeitsleistung (NR60) der Väter getrennt nach den ersten vier Laktationsnummern

Laktations- nummer	Mindestanzahl Töchter pro Vater	r	Anzahl Väter
1	≥ 90	$-0,38$	40
	< 90	$-0,05$	213
	Gesamtmaterial	$-0,07$	253
2	≥ 60	$-0,25$	38
	< 60	$-0,07$	196
	Gesamtmaterial	$-0,09$	234
3	≥ 50	$-0,28$	34
	< 50	$0,01$	173
	Gesamtmaterial	$-0,03$	207
4	≥ 40	$-0,20$	30
	< 40	$0,01$	145
	Gesamtmaterial	$-0,02$	175

5.5.2 Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen den Milchinhaltsstoffen und der NR60 bzw. NR150

Bei den Milchinhaltsstoffen ergeben sich niedrigere Beziehungen zur Fruchtbarkeitsleistung als bei der Milchmengenleistung.

Wie aus Tabelle 26 zu entnehmen ist, können keine phänotypischen Korrelationen zwischen den Non-Return Raten und der Fett-%-Einsatzleistung bzw. der Eiweiß-%-Einsatzleistung festgestellt werden. Die genetischen Korrelationen für die Fett-%-Einsatzleistung sind leicht negativ, für die Eiweiß-%-Einsatzleistung sind sie mit Werten von durchschnittlich 0,20 leicht positiv.

Für beide Untersuchungen ergibt sich ein Standardfehler von ca. 0,15.

Tabelle 26: Genetische und phänotypische Korrelationen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der Einsatzleistung in Fett-% und Eiweiß-%

Parameter	r_g	S.E. r_g	r_p
NR60-Fett-%	-0,297	0,182	-0,023
NR150-Fett-%	-0,126	0,153	-0,027
NR60-Eiweiß-%	0,150	0,159	0,018
NR150-Eiweiß-%	0,225	0,159	0,029

Auch für die 305-Tage-Fett-%- und 305-Tage-Eiweiß-%-Leistung ergeben sich keine phänotypischen Korrelationen zur NR60 bzw. NR150, wie die Tabellen 27 und 28 zeigen. Die genetischen Korrelationen zwischen der NR150 und der 305-Tage-Fett-%-Leistung steigen von 0,009 in der ersten Laktationsnummer auf 0,235 in der vierten Laktationsnummer an, die

entsprechenden Werte für die NR60 liegen bei -0,189 in der ersten und 0,012 in der vierten Laktationsnummer.

Tabelle 27: Genetische und phänotypische Beziehungen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Fett-%-Leistung für die ersten vier Laktationsnummern

Laktationsnummer	Parameter	r_g	S.E. r_g	r_p
1	NR60 -Fett-%	-0,189	0,172	0,022
	NR150	0,009	0,158	0,035
2	NR60 -Fett-%	0,072	0,177	0,018
	NR150	0,070	0,139	0,030
3	NR60 -Fett-%	0,102	0,274	0,017
	NR150	0,067	0,175	0,016
4	NR60 -Fett-%	0,012	0,208	0,020
	NR150	0,235	0,423	0,019

Die genetischen Beziehungen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Eiweiß-%-Leistung wurden nur für die ersten beiden Laktationsnummern bestimmt, da für höhere Laktationsnummern der Materialumfang zu gering war. Die gefundenen genetischen Korrelationen sind sowohl für die NR60 als auch für die NR150 höher als für die 305-Tage-Fett-%-Leistung. Für beide Untersuchungen wird ein Standardfehler von ca. 0,20 ermittelt.

Tabelle 28: Genetische und phänotypische Beziehungen zwischen der NR60 bzw. NR150 und der 305-Tage-Eiweiß-%-Leistung für die ersten zwei Laktationsnummern

Laktationsnummer	Parameter	r_g	S.E. r_g	r_p
1	NR60 -Eiweiß-%	0,093	0,170	-0,023
	NR150	0,172	0,174	-0,015
2	NR60 -Eiweiß-%	0,261	0,203	0,007
	NR150	0,290	0,178	0,019

6. Diskussion

In den zurückliegenden Jahren konnte eine deutliche Steigerung der Milchleistung erzielt werden, die allerdings mit einem Rückgang in der Fruchtbarkeitsleistung, insbesondere der Nutzungsdauer, verbunden ist. Die Selektion beruhte dabei fast ausschließlich auf der Milchleistung in der ersten Laktation, während den Merkmalen der Fruchtbarkeitsleistung in den Zuchtprogrammen kaum Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Bisher haben sich nur wenige Autoren mit diesem Problembereich anhand eines größeren Materials beschäftigt (Berger et al., 1981; Hansen et al., 1983; Janson, 1980). Die vorliegenden Untersuchungen sollen einen Beitrag dazu leisten, die Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung beim bayerischen Fleckvieh aufzuzeigen.

6.1 Phänotypische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

In Übereinstimmung mit anderen Autoren (Andreasson und Janson, 1978; Janson, 1980; Hansen et al., 1983 b, c; Berger et al., 1981; Touchberry et al., 1959; Olds et al., 1979) wird eine schwache negative phänotypische Korrelation zwischen der 305-Tage-Milchkg-Leistung und der NR60 bzw. NR150 gefunden (Tabelle 22). Beim Vergleich dieser Arbeiten ist der unterschiedliche Materialumfang und das unterschiedliche Leistungsniveau zu beachten. Während die durchschnittliche 305-Tageleistung in der vorliegenden Arbeit 4500 kg Milch beträgt, ist sie in den Arbeiten von Hansen et al. (1983) und Laben et al. (1982) mit 6600 kg Milch deutlich höher. Insgesamt betrachtet sind die phänotypischen Korrelationen mit $r_p \approx -0,10$ sehr niedrig; dies sollte bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden.

Ein leichter Antagonismus ergibt sich auch für die Beziehung zwischen der Einsatzleistung und der NR60 bzw. NR150 (Tabelle 21, Abbildung 3) und bestätigt damit die Untersuchungen von Aehnelt et al. (1968), Chavaz und Hagger (1980) und Braun et al. (1983). In der Arbeit von Chavaz und Hagger (1980), deren Ergebnisse am schweizerischen Braunvieh ermittelt wurden, ist

bei vergleichbarem Leistungsniveau ein geringerer Abfall in der Fruchtbarkeitsleistung mit steigender Einsatzleistung festzustellen; dies könnte auf einen gewissen Rasseeinfluß zurückzuführen sein. Der Antagonismus zwischen Einsatzleistung und Fruchtbarkeitsleistung in den Arbeiten von Aehnelt et al. (1968) und Braun et al. (1983) ist dagegen stärker ausgeprägt, allerdings lag diesen Untersuchungen ein erheblich kleineres Datenmaterial zugrunde.

Da nicht vor etwa 95 Tagen der Trächtigkeit mit Auswirkungen der Gravidität auf die Milchleistung zu rechnen ist (Olds et al., 1979), erscheint die Einsatzleistung zur Beschreibung der Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsmerkmalen besser geeignet als die Laktationsleistung. Als Ursachen für eine negative phänotypische Korrelation zwischen beiden Leistungseigenschaften kommen die Stoffwechselbelastung in der Puerperalphase und das Herdenmanagement in Frage. Weiterhin bietet die Hormonanalytik durch das Erstellen von Progesteronprofilen die Möglichkeit, Ursachen mangelnder Fruchtbarkeitsleistungen aufzudecken.

6.1.1 Der Einfluß der Stoffwechselbelastung in der Puerperalphase auf die phänotypische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

Der Verlauf des Puerperiums und die anschließende Konzeption hängen von einer Vielzahl von Umweltfaktoren ab, beginnend vom Geburtsverlauf, über die Uterusinvolution, das Wiedereinsetzen des Zyklusgeschehens bis hin zum Stoffwechsel. Einen wesentlichen Einfluß hat auch der Mensch, der vor allem über das Herdenmanagement ausgeübt wird. Diese und weitere Einflußgrößen sind an Feldmaterial nur schwer zu fassen.

Kühe mit höherer Leistung sind wesentlich größeren Stoffwechselbelastungen ausgesetzt; dies drückt sich in einer erhöhten Fett%-Einsatzleistung (Farries, 1980; Lotthammer, 1979; Herz et al., 1978) und einer verminderten Eiweiß%-Einsatzleistung (Kaufmann, 1976; Roever et al., 1982; Lotthammer, 1982; Lampo et al., 1963) aus. Wird den Tieren nicht ausreichend Energie über das Futter

zur Verfügung gestellt, so versuchen sie das vorhandene Energie-defizit durch verstärkte Mobilisation der Körperfettreserven auszugleichen. Ein Teil des mobilisierten Fettes gelangt dabei über das Blut in die Milch und wird als Fett gemessen. Als weitere Komplikation eines verstärkten Fettabbaus treten Leberverfettung und Anstieg der Ketonkörper im Blut auf, mit der Gefahr von sub-klinisch manifest werdender Acetonämie, wie Reid et al. (1979) und Lotthammer (1974, 1979) feststellen. Der höhere Milchfettgehalt ist folglich nicht ursächlich für die schlechtere Fruchtbarkeitsleistung, sondern Indiz für den bestehenden Energiemangel und die damit verbundene Stoffwechselbelastung, die ihrerseits für die schlechtere Fruchtbarkeitsleistung verantwortlich ist. Diese Interpretation wird durch die Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit gestützt (Abbildung 8).

Auch der Eiweißgehalt der Milch muß als Funktion der Energieversorgung angesehen werden. Der Eiweißbedarf der Kuh wird zu 80% über das Bakterien- und Protozoenprotein gedeckt, das in den Vormägen gebildet wird. Ein ausreichendes Wachstum der Mikroflora des Pansens und damit eine ausreichende Proteinsynthese ist nur bei entsprechender energetischer Versorgung der Leistungskühe gewährleistet. Ein niedriger Milcheiweißgehalt läßt somit den Schluß auf eine ungenügende Energieversorgung zu mit seinen ungünstigen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung. Wie Abbildung 9 zeigt, steigt auch im hier untersuchten Material die Fruchtbarkeitsleistung mit zunehmendem Milcheiweißgehalt an. Der Milcheiweißgehalt kann außerdem in Zusammenhang mit dem Milchharnstoffgehalt als Informationsquelle für den Versorgungstatus der Kuh herangezogen werden (Roever et al., 1982). Bei eiweißreicher Ernährung, die während der Grünfütterperiode verstärkt auftritt, kann es zu einem Eiweißüberschuß kommen und in der Folge zu einer verstärkten Ammoniakproduktion im Pansen und zu einer Überlastung des Leberstoffwechsels. Die verstärkte Ammoniakproduktion im Pansen führt über den rumino-hepatischen Kreislauf zu einem Anstieg des Blutharnstoffgehaltes und folglich zu einem erhöhten Harnstoffgehalt in der Milch. Für

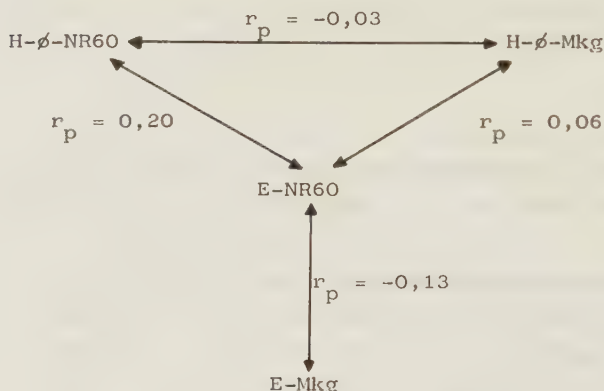
eine gute Fruchtbarkeitsleistung ist deshalb eine ausgeglichene Eiweiß- und Energieversorgung von wesentlicher Bedeutung. Als weitere Erklärungsmöglichkeit für den leichten Antagonismus zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung kann angeführt werden, daß bei leistungsstarken Kühen mehr Glucose zur Milchsynthese (Laktosebildung) benötigt wird als bei leistungsschwächeren Tieren. Die Glucose stellt die zentrale energieliefernde Substanz für das Zentralnervensystem mit seinen sexuellen Steuerungszentren, der Hypophyse und dem Hypothalamus, dar. Obgleich dem Zentralnervensystem bei der energetischen Versorgung erste Priorität zukommt, ist es denkbar, daß bei höheren Milchleistungen eine Konkurrenzsituation entsteht, die zu einer Verminderung der Fruchtbarkeitsleistung führt (Farries, 1980; Lotthammer, 1979).

6.1.2 Der Einfluß des Herdenmanagements auf die phänotypische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

Die Bedeutung des Herdenmanagements für die Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung wird übereinstimmend von vielen Autoren betont (Andreasson und Janson, 1978; Berger et al., 1981; Hagger und Chavaz, 1982; Hansen et al., 1983; Janson, 1980). Schwierigkeiten in der Energieversorgung und unbalancierte Rationen kommen verstärkt bei suboptimalen Fütterungsbedingungen vor, so daß zu erwarten ist, daß mit zunehmender Herdenmilchleistungsklasse auch bessere Fruchtbarkeitsleistungen erzielt werden. Im vorliegenden Material wird dies in Abbildung 6 bestätigt. In den niedrigen Herdenmilchleistungsklassen dürften die Umweltverhältnisse derart ungünstig gestaltet sein, daß damit gleichzeitig negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung verbunden sind. Bei günstigeren Managementbedingungen ist es offensichtlich möglich, sowohl die Milchleistung, als auch die Fruchtbarkeitsleistung zu verbessern. Ab einer bestimmten Leistungsstufe ist zu vermuten, daß trotz optimaler

Gestaltung der Umweltverhältnisse ein depressiver Einfluß hoher Milchleistungen auf die Fruchtbarkeitsleistungen nicht mehr zu vermeiden ist. Dies zeigt sich in einer Änderung des Verlaufes der Regressionskurven in den oberen beiden Herdenmilchleistungsklassen mit einem auffallend starken Rückgang der NR60 ab einem 305-Tage-Milch-kg-Leistungsniveau von 5500 kg Milch (Abbildung 7). Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß der Abfall der Non-Return Rate bei steigender Milchleistung vom Herdenmilchleistungsniveau abhängt.

Der positive Einfluß des Herdenmanagements auf die Fruchtbarkeitsleistung des Einzeltieres geht aus Tabelle 15 hervor und soll im nachfolgenden Schema verdeutlicht werden.



Sowohl das Herdenmanagement in der Fruchtbarkeitsleistung ($H-\phi-NR60$ = Herdendurchschnittsleistung in der NR60), als auch das Herdenmanagement in der Milchleistung ($H-\phi-Mkg$ = Herdendurchschnittsleistung in Milch-kg) üben einen positiven Einfluß auf die Fruchtbarkeitsleistung des Einzeltieres aus ($E-NR60$ = NR60 des Einzeltieres), dabei zeigt die Herdenfruchtbarkeitsleistung, wie zu erwarten, eine engere Beziehung zur Fruchtbarkeitsleistung des Einzeltieres als die Herdenmilchleistung. Die phänotypische Korrelation zwischen den Herdendurchschnitten in der Milch- und Fruchtbarkeitsleistung ($r_p = -0,03$) ist niedriger als die phänotypische Korrelation zwischen der Milch- und Fruchtbarkeitsleistung beim Einzeltier ($r_p = -0,13$) und unterstreicht die Tatsache, daß aufgrund des Managements Her-

den mit guter Milchleistung häufig auch eine bessere Fruchtbarkeitsleistung aufweisen (Abbildung 6).

Die Fähigkeit des Betriebsleiters die Brunst richtig zu erkennen, das Tier rechtzeitig zur Besamung anzumelden und beginnende Erkrankungen frühzeitig zu bemerken und deren sofortige Behandlung einzuleiten, beeinflusst nachhaltig die Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung. Eine weitere wichtige Voraussetzung für eine befriedigende Fruchtbarkeitsleistung ist eine genügend lange Rastzeit, um der Involution der Gebärmutter und dem Einsetzen der zyklischen Ovaritätät genügend Zeit einzuräumen. Im vorliegenden Material treten Unterschiede hinsichtlich der Rastzeitlänge zwischen leistungstarken und leistungsschwachen Tieren auf, zusätzlich ist die Rastzeit im Vergleich zu anderen Arbeiten (Janson, 1980; Laben et al., 1982; Hansen et al., 1983; Kragelund et al., 1979) um durchschnittlich 10 bis 15 Tage kürzer. Tieren mit hoher Leistung müßte eine längere Rastzeit zugestanden werden, da sie stoffwechselmäßig stärker belastet sind. Wird dies nicht beachtet, so sind sie benachteiligt und eine negative Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung wäre die zwangsläufige Folge.

Der Einfluß der Milchleistung auf die Uterusinvolution ist unklar und läßt sich mit dem vorliegenden Material nicht untersuchen. Es konnte zwar gezeigt werden, daß in Problembetrieben und bei klinischen Störungen post partum die Cervix- und Uterusinvolution verzögert ist (Arbeiter, 1976; Fonseca et al., 1983; Branton et al., 1956; van Dielen, 1971; Schneider et al., 1981) und auch eine gewisse Abhängigkeit zum Alter (Thompson et al., 1983; Fonseca et al., 1983) und zur Fütterungsintensität (Lotthammer, 1976) besteht, aber eine direkte Beziehung zur Milchleistung scheint nicht zu existieren (Fonseca et al., 1983). Hygienische Maßnahmen zur Vermeidung von Endometritiden sind für eine komplikationslose Rückbildung der Gebärmutter als die wichtigsten Voraussetzungen anzusehen.

Auffallend im vorliegenden Material ist, daß bei höheren Laktationsnummern niedrigere phänotypische Korrelationen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen gefunden werden (Tabelle 22 bis 28). Dies kann damit erklärt werden, daß es

sich bei älteren Tieren um vorselektiertes Material handelt, da leistungsschwache und unfruchtbare Tiere vorzeitig aus der Herde ausscheiden. Es kommt hinzu, daß ältere Kühe in ihrem Stoffwechselgeschehen robuster sein dürften. Innerhalb der einzelnen Laktationsnummern sind die phänotypischen Korrelationen mit der NR150 höher als mit der NR60. Darin kommt zum Ausdruck, daß bei leistungsstarken Kühen mit der Merzung länger abgewartet wird, als bei leistungsschwächeren.

Neben dem Herdenmanagement wären als weitere Einflußgrößen auf den Zusammenhang zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung noch die Rasse und das Alter des Tieres zu nennen (Hagger und Chavaz, 1982; Aehnelt et al. 1968; Lotthammer und Vierling, 1976; Suchanek und Drovacek, 1960). Das Herdenmanagement kann damit als wesentliche Ursache für die unterschiedliche Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung auf Einzeltier- bzw. Herdenbasis angesehen werden.

6.1.3 Die Bedeutung des Progesterontests für die Abklärung mangelnder Fruchtbarkeitsleistung

Durch die Bestimmung des Progesterongehaltes in der Milch ist es möglich geworden, Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung objektiv zu untersuchen. Im vorliegenden Material war dies jedoch nicht möglich. Dieses Verfahren bietet weiterhin die Möglichkeit den Einfluß der Milchleistung auf die Eierstocksfunktion hormonanalytisch abzuklären. Während Olds et al. (1953), Schneider et al. (1981) und Whitmore et al. (1974) einen verzögerten Eintritt der ersten Brunst mit steigender Milchleistung beobachteten, stellen Fonseca et al. (1983) bei der Rasse Jersey einen früheren Eintritt der ersten Brunst mit steigender Milchleistung fest. Über eine erhöhte Frequenz von stillen Brunsten und von Zysten bei höherer Milchleistung berichten Karg (1976) und Johnson et al. (1966). Die Beeinflussung des endokrinen Geschehens durch höhere Milchleistungen könnte zum Teil die niedrigere Fruchtbarkeitsleistung bei leistungsstärkeren Tieren erklären. Anhand von Progesteronprofilen konnten bei 15 bis 20%

der post-partum-Phasen Follikelzysten identifiziert werden, mit den entsprechenden Einflüssen auf die Fruchtbarkeitsleistung (Claus, 1983; Claus et al., 1982; Günzler et al., 1982). Weiterhin wurde festgestellt, daß zwischen 10 bis 15% der Kühe während der Lutealphase, in der überhaupt keine Konzeptionschance besteht, besamt wurden (Karg, 1976; Günzler, 1976; Henriksen et al., 1982; Claus, 1983; Claus et al., 1982; Specker, 1980). Claus (1983) stellte fest, daß 5 bis 10% der Tiere während der Proöstrusphase besamt werden und damit zeitlich zu früh. Auch für diesen Fall ist mit einer verminderten Fruchtbarkeitsleistung zu rechnen.

Gerade die Möglichkeit der Progesteronbestimmung in der Milch hat wesentlich dazu beigetragen, die Ursachen für eine erfolglose Besamung aufzudecken. Nach Claus (1983) können mit dieser Methode etwa zwei Drittel der erfolglosen Besamungen erklärt werden. Neben der Sexualrekonvaleszenz und der Wahl des richtigen Besamungszeitpunktes kommt der frühembryonalen Entwicklung bei der Fortpflanzung eine entscheidende Rolle zu. Die embryonale Sterblichkeitsrate wird anhand von Progesteronbestimmungen auf 10 bis 15% geschätzt (Claus, 1983; Claus et al. 1982; Günzler et al., 1982; Specker, 1980), allerdings scheint keine Beziehung zur Milchleistung zu bestehen.

Als wesentliche Einflüsse des Managements auf die Fruchtbarkeitsleistung ergeben sich auch aus den Arbeiten mit Progesteronprofilen das richtige Erkennen der Brunst und die zeitgerechte Besamung. Der Progesterontest ermöglicht es deshalb, erheblich aussagefähigere Fruchtbarkeitsparameter zu bestimmen, als dies in der vorliegenden Arbeit möglich war, die auf den Angaben aus dem Besamungsschein basiert. Dies zeigt sich in der Arbeit von Specker (1980), in der die progesteronbestätigten Non-Return Raten eine wesentlich höhere Heritabilität aufweisen, als die aufgrund der Angaben aus dem Besamungsschein ermittelten Heritabilitäten. Der Nachteil der progesteronbestätigten Non-Return Raten liegt jedoch darin, daß ihre Bestimmung zu teuer kommt. Sie werden sich deshalb in absehbarer Zeit in der Praxis nicht durchsetzen lassen.

6.2 Genetische Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

Die Untersuchungen über die genetischen Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung sind sehr zahlreich, wobei unterschiedliche Ergebnisse ermittelt werden. In der Tendenz läßt sich ein leichter Antagonismus zwischen beiden Leistungsmerkmalen feststellen. Diese unterschiedlichen Ergebnisse könnten zum Teil dadurch zustande kommen, daß in den Untersuchungen hinsichtlich Rasse, Leistungsniveau und Management verschiedene Bedingungen vorliegen, außerdem dürfte die Auswahl der untersuchten Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparameter einen Einfluß auf die Ergebnisse ausüben. Weiterhin dürfte das Auswertungsverfahren und die bei der Korrektur berücksichtigten Einflußgrößen eine Rolle spielen.

6.2.1 Schätzmethoden für die genetische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

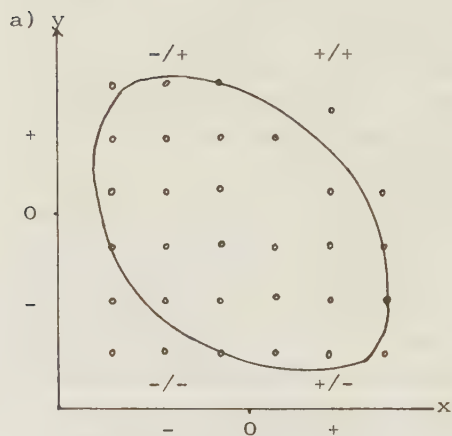
Zur Bestimmung der genetischen Beziehungen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung werden in der Literatur zwei unterschiedliche Verfahren angewandt. Die überwiegende Zahl der Untersucher verwendet die Hendersen-III-Methode unter Berücksichtigung einer additiven Korrektur der verschiedenen Einflußgrößen auf die Milch- und Fruchtbarkeitsleistung (Berger et al., 1981; Hansen et al., 1983; Janson, 1980; Rothschild et al., 1981; Matsoukas und Fairchild, 1975; Seykora et al., 1983). Väter mit sehr großen Töchterzahlen in der Population werden auf diese Weise sehr stark gewichtet und können die genetischen Korrelationen nachhaltig beeinflussen. Im Unterschied dazu wird bei der approximativen Methode der Zuchtwert des Vaters für die Milch-kg-Leistung mit seinem Zuchtwert für die weibliche Fruchtbarkeitsleistung in Beziehung gesetzt, allerdings wird mit diesem Verfahren in der Literatur weit seltener gearbeitet (Lotthammer, 1978, 1979; Bar-Anan, 1983; Rösch und Distl, 1982). Jeder Vater wird bei dieser Methode, unabhängig von seiner Töchterzahl, gleich stark gewichtet.

In der vorliegenden Arbeit werden beide Verfahren verwendet, um den Einfluß unterschiedlich großer Töchterzahlen auf das Ergebnis festzustellen. Abhängig von der Töchterzahl nimmt bei der approximativen Methode die Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung kontinuierlich zu (Tabelle 25). Väter mit den höchsten Töchterzahlen weisen die ungünstigsten Beziehungen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung auf. Insgesamt betrachtet liegen die Werte bei der approximativen Methode unter den Ergebnissen bei der Hendersen-III-Methode (Tabellen 22 und 23).

Die Selektion in den zurückliegenden Jahren basierte einseitig auf der Milchleistung, wobei dem Zuchtwert des Vaters in Milch-kg große Bedeutung zukam. Kriterien der Fruchtbarkeitsleistung blieben dabei unberücksichtigt. Der verstärkte Einsatz von Bullen mit unterschiedlichem Vorzeichen in den Zuchtwerten für Milch-kg-Leistung und Fruchtbarkeitsleistung kann einen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der genetischen Korrelation zwischen beiden Leistungsmerkmalen in der Population ausgeübt haben und die unterschiedlichen Ergebnisse für die beiden Schätzmethoden erklären. Auf die Zusammenhänge soll in Abbildung 16 näher eingegangen werden.

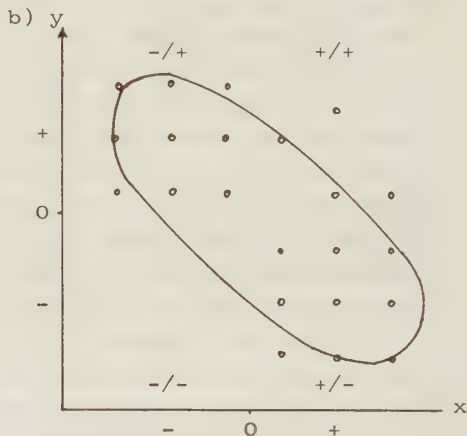
Unter der Annahme, daß Bullen mit einem positiven Zuchtwert in beiden Leistungseigenschaften (+/+ Variante) seltener auftreten als Bullen für die drei anderen Kombinationsmöglichkeiten (-/-, +/-, -/+) die zudem gleichmäßig verteilt sein sollen, würde sich eine schwach negative Korrelation für die Ausgangssituation ergeben (Abbildung 16a); dies entspräche auch dem Ergebnis, daß eine schwach negative Korrelation zwischen den Zuchtwerten für Milch- und Fruchtbarkeitsleistung beim Gesamtmaterial besteht (Tabelle 25). Im Verlauf der Selektion werden vor allem die Bullen gemerzt, die einen negativen Zuchtwert für beide Leistungseigenschaften aufweisen (-/- Variante), da sie wirtschaftlich unterlegen sind, die Folge ist eine geringere Streuung bei den Zuchtwerten, wodurch sich ein Ansteigen der negativen Beziehung ergibt (Abbildung 16b). Bei der weiteren Selektion scheiden auch bei guter Fruchtbarkeitsleistung die Bullen mit sehr niedriger Milchleistungsvererbung aus (-/+ Variante), aufgrund der dominierenden wirtschaftlichen Bedeutung der Milchleistung. Die Folge ist eine weitere Einengung in der Streuung zwischen

Abbildung 16: Verteilung der Bullen nach ihren Zuchtwerten für Milchleistung (ZW-Milch-kg = x) und Fruchtbarkeitsleistung (ZW-NR60 = y) und deren Veränderung im Laufe der Selektion



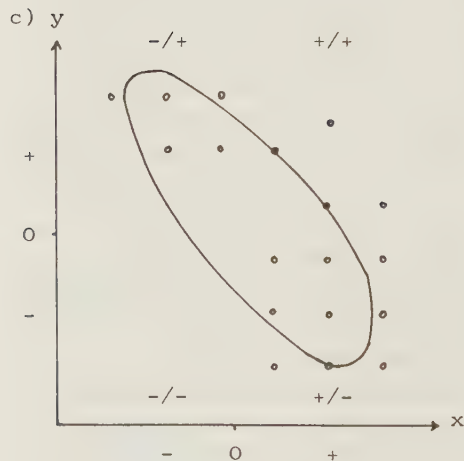
Ausgangssituation

r_g schwach negativ



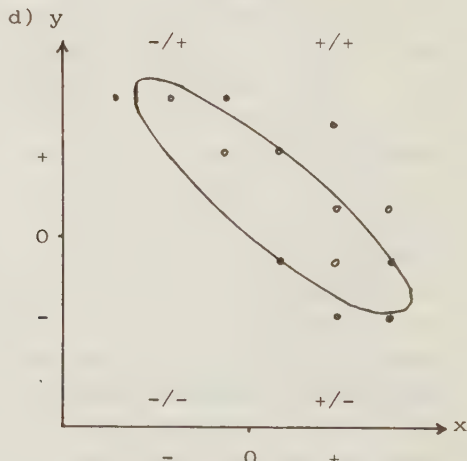
Situation nach Merzung
der (-/-)-Varianten

r_g stärker negativ



Situation nach teilweiser Merzung
der (-/+)-Varianten

r_g zunehmend negativ



Situation nach teilweiser
Merzung der (+/-)-Varianten

r_g stark negativ

beiden Leistungseigenschaften und folglich eine stärkere negative Korrelation (Abbildung 16c). Der Landwirt ist nicht uneingeschränkt bereit, steigende Milchleistungen durch wachsende Probleme in der Fruchtbarkeitsleistung zu erkaufen. Er wird sich deshalb im Zweifelsfall für Bullen mit guter Fruchtbarkeits- und durchschnittlicher Milchleistungsvererbung entscheiden, die anderen aber mit etwas besserer Milchleistungs- aber deutlich schlechterer Fruchtbarkeitsvererbung in seiner Herde nicht einsetzen. Dies führt dazu, daß bei der weiteren Selektion vermehrt Bullen mit leicht positiven Zuchtwert in der Milchleistung aber deutlich negativen Zuchtwert in der Fruchtbarkeitsleistung (+/- Variante) ausfallen. Die Streuung zwischen den Zuchtwerten würde weiter abnehmen, die Korrelation folglich stärker negativ werden (Abbildung 16d). Bullen aus dieser Selektionsstufe können damit verstärkt zum Einsatz und würden eine deutlich höhere Töchterzahl besitzen. Möglicherweise ist im vorliegenden Material die Selektion auf die geschilderte Art und Weise erfolgt, da bei Bullen mit einer großen Töchterzahl eine deutlich negative Korrelation zwischen den Zuchtwerten für Milch- und Fruchtbarkeitsleistung gefunden wird (Tabelle 25), dies könnte die unterschiedlichen Ergebnisse für beide Schätzmethoden erklären (Tabelle 22 und 25).

6.2.2 Einflußfaktoren auf die genetische Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung

In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen an Feldmaterial (Berger et al., 1981; Everett et al., 1966; Hansen et al., 1983 b, c; Janson, 1980; Kragelund et al., 1979; Maijala, 1971) wird ein genetischer Antagonismus zwischen der Milch-kg-Leistung und der NR60 bzw. NR150 festgestellt. Die gefundenen genetischen Korrelationen liegen im Vergleich zu den bisherigen Schätzungen im oberen Bereich. Auch in Versuchsherden wird zum Teil ein genetischer Antagonismus zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung gefunden (Seykora et al., 1983; Matsoukas et al., 1975). Demgegenüber können Shanks et al. (1978) und Rothschild et al. (1981) in Selektionsexperimenten keine Unterschiede in der Fruchtbarkeitsleistung zwischen Töchtern von guten und

schlechten Milchleistungsvererbern nachweisen. Shanks et al. (1978) stellen sogar fest, daß Töchter von guten Milchleistungsvererbern um 8% signifikant weniger Uterusbehandlungen benötigen als Töchter mit einem durchschnittlichen Zuchtwert des Vaters in der Milchleistung. Ein Grund für die teilweise erheblichen Schwankungen in der Literatur kann darin gesehen werden, daß die Ergebnisse bei verschiedenen Rassen und bei verschiedenen Leistungsniveaus bestimmt werden.

Janson (1980) findet ungünstigere Beziehungen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung bei schwedischen Rotbunten im Vergleich zu schwedischen Friesian; über ähnliche Rassenunterschiede berichten auch Andreasson und Janson (1978) und Maijala (1971), während Everett et al. (1966) bei ihren Untersuchungen an den beiden Milchleistungsrassen Holstein-Friesian und Guernsey keine Unterschiede finden. Möglicherweise könnten diese unterschiedlichen Ergebnisse dadurch erklärt werden, daß bei reinen Milchleistungsrassen die genetische Korrelation zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung günstiger ist als bei Zweinutzungsrassen. Da beim bayerischen Fleckvieh die Fleischleistung eine wichtige Rolle spielt, könnte dies entsprechende negative Auswirkungen auf die Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung haben.

Der Einfluß der Rasse ist in den Untersuchungen vom Einfluß des Leistungsniveaus praktisch nicht zu trennen. Das Leistungsniveau in der vorliegenden Arbeit steigt von 4000 kg Milch in der ersten Laktationsnummer auf 4800 kg Milch in der dritten und vierten Laktationsnummer an und liegt damit im unteren Bereich im Vergleich zur Literatur. In den Arbeiten von Berger et al. (1981), Hansen et al. (1983) und Bar-Anan (1983) wird von Leistungen zwischen 5800 kg Milch in der ersten Laktationsnummer und 8200 kg Milch in der dritten Laktationsnummer berichtet, allerdings stammen diese Angaben ausschließlich von Holstein-Friesian-Kühen. Den Einfluß des Leistungsniveaus auf die genetischen Beziehungen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung zu interpretieren erscheint deshalb problematisch und dürfte nur innerhalb der Rasse gerechtfertigt sein. Rösch und Distl (1982) untersuchen die genetische Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung in verschiedenen Herdenmilchleistungsklassen und finden die günstigsten Werte in der mittleren Herdenmilchleistungsklasse.

Diese Ergebnisse könnten in Anlehnung an die Arbeit von Hahn (1976) so gedeutet werden, daß die Beziehungen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung erst unter Umweltbelastung sichtbar werden. Im niederen Herdenniveau würde eine Belastung durch ungünstige Umweltverhältnisse bestehen, während sie im hohen Herdenniveau durch die Belastung aufgrund der Leistung verursacht wird.

Durch nicht erfaßbare systematische Einflußfaktoren kann die genetische Korrelation verzerrt werden. Das Ausscheiden von Tieren mit niedriger Milch-kg-Leistung vor Beendigung der Einsatzleistung kann ebenso zu einer Verzerrung der genetischen Korrelationen führen, wie die Merzung von Kühen mit guter Fruchtbarkeits- aber schlechter Milchleistungsveranlagung. Weiterhin könnte eine höhere Merzungsrate von Tieren mit niedrigem Zuchtwert des Vaters in der Milchleistung im Vergleich zu solchen Tieren mit einem hohen Zuchtwert des Vaters in der Milchleistung zu einer Überschätzung der genetischen Korrelation führen. Die Einflüsse der Selektion könnten durch die Verwendung von Färsenleistungen weitgehend vermieden werden. Die Färsen haben weiterhin den Vorteil, daß ihre Fruchtbarkeitsleistung frei vom Laktationsstreß erzielt wird. Entsprechende Untersuchungen in der Literatur (Hansen et al., 1983c; Maijala, 1971; Lotthammer, 1978) zeigen, daß bei Färsen eine günstigere genetische Beziehung zwischen der Fruchtbarkeit und dem Zuchtwert für Milchleistung bzw. der späteren Milchleistung besteht als bei Kühen. Diese Ergebnisse deuten an, daß die negative Korrelation zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung bei laktierenden Tieren durch den Laktationsstreß bedingt ist. Es würde sich dann nicht um eine genetische Korrelation im engeren Sinne handeln, sondern um eine physiologisch bedingte Korrelation.

Die größere Geduld, die leistungsstärkeren Tiere bei Fruchtbarkeitsproblemen entgegengebracht wird und sich darin äußert, daß diesen Tieren mehr Besamungen bis zur Konzeption zugestanden werden, verstärkt den genetischen Antagonismus zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung.

In Übereinstimmung mit der Arbeit von Hansen et al., (1983) wird kein Unterschied in der genetischen Korrelation von Teil- bzw.

Vollaktationsergebnissen zur Fruchtbarkeitsleistung festgestellt (Tabelle 22 und 23), während Janson (1980) und Berger et al. (1981) berichten, daß für die 305-Tageleistung ungünstigere Beziehungen zur Fruchtbarkeitsleistung gefunden werden als für die 120-Tageleistung. Das Teillaktationsergebnis erscheint aufgrund des engeren zeitlichen Zusammenhangs zur Beschreibung der genetischen Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung besser geeignet.

Ein wesentlicher Managementeinfluß, der eine Korrektur erfordert, ist die Rastzeit. Wird den leistungsstärkeren Tieren keine genügend lange Rastzeit zugestanden, so fällt die Besamung in eine Phase erhöhter Stoffwechselbelastung und eine ungünstige Auswirkung auf die genetische Beziehung zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung wäre die Folge. Da im vorliegenden Material die Rastzeitlänge im Vergleich zu den Arbeiten aus Israel, Schweden und den USA um 10 bis 15 Tage kürzer ist, könnte man darin einen Grund für die relativ ungünstigeren Beziehungen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung vermuten. Die Rastzeit zeichnet sich gegenüber andern Einflußfaktoren dadurch aus, daß sie auch als Fruchtbarkeitsparameter verwendet werden kann. In einigen Arbeiten (Andreasson und Janson, 1978; Janson 1980) wird im Vergleich zu anderen Fruchtbarkeitsparametern von einer ungünstigeren genetischen Beziehung zwischen der Rastzeit und der Milchleistung berichtet. Möglicherweise spielt in diesen Arbeiten die unterschiedliche Betreuung von leistungsstarken und leistungsschwachen Tieren eine größere Rolle. Um diese Zusammenhänge für das vorliegende Material zu untersuchen, wurden die Analysen mit und ohne Korrektur auf die Rastzeit durchgeführt, wobei sich keine Unterschiede ergaben. Dasselbe gilt auch bei einer Unterteilung in Rastzeitklassen. Es fällt auf, daß die genetischen Korrelationen mit zunehmenden Alter der Kühe kleiner werden (Tabellen 22 und 23). Dies steht in Übereinklang mit den Arbeiten von Berger et al. (1981) und Hansen et al. (1983b), die für die dritte Laktationsnummer deutlich niedrigere genetische Korrelationen ermitteln als für die erste. Offensichtlich werden im Laufe der ersten Laktationsnummer die Tiere gemerzt, die den Stoffwechselbelastungen und

dem großen energetischen Verlust über die Milch nicht gewachsen sind; dies könnte erklären, weshalb bei der genetischen Korrelation zwischen der NR60 und der 305-Tage-Fett-kg-Leistung von der ersten auf die zweite Laktationsnummer ein überdurchschnittlich starker Rückgang erfolgt (Tabelle 23).

Für die Eiweiß-kg-Leistung findet sich kein so starker genetischer An antagonismus wie für die Milch-kg- und Fett-kg-Leistung (Tabelle 24). Es könnte darin der depressive Einfluß höherer Milchleistung auf den Eiweißgehalt zum Ausdruck kommen; diese Ansicht würde durch die positive genetische Korrelation zwischen der Eiweiß-%-Leistung und der NR60 bzw. NR150 gestützt werden (Tabelle 26).

Für die erste Laktationsnummer ergeben sich negative genetische Korrelationen zwischen der Fett-%- und der Fruchtbarkeitsleistung, während sie für die zweite, dritte und vierte Laktationsnummer positiv werden (Tabelle 27). Für diese Ergebnisse kann allerdings keine kausale Interpretation gegeben werden.

6.3 Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, den Zusammenhängen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung verstärkte Aufmerksamkeit zu schenken. Anhand einer Modellrechnung wurde für die ermittelten Parameter der korrelierte Selektionserfolg bestimmt. Der korrelierte Selektionserfolg wird für die einzelnen Selektionspfade nach folgender Formel ermittelt:

$SE_{\text{kor.}} = r_{AI} \cdot i \cdot r_g \cdot \sigma_A$. Wie aus Tabelle 29 zu entnehmen ist, müßte unter der Voraussetzung einer einseitigen Zucht auf Milchleistung mit einer jährlichen Verschlechterung der genetisch bedingten Fruchtbarkeitsleistung um ca. 0,7 Prozentpunkte in der NR60 je Jahr gerechnet werden, die zum überwiegenden Teil auf dem Vater-Sohn Selektionspfad zurückzuführen ist. Einen etwas günstigeren korrelierten Selektionserfolg erhielt Philipsson (1980) in seiner Modellrechnung. Da andererseits eine genügend breite genetische Basis für eine Zucht auf Fruchtbarkeitsleistung gegeben ist, wie aus Tabelle 30 hervorgeht, sollte diesem Merkmal für die künftige Zuchtarbeit verstärkte Beachtung geschenkt werden.

Mit dem Einsatz von EDV-Anlagen bei den Besamungsstationen, sollte es möglich sein, für die Besamungsbullen neben den Zuchtwerten für Milchleistungsmerkmale auch den Zuchtwert für die weibliche Fruchtbarkeitsleistung zu bestimmen und in einem Gesamtzuchtwert zu berücksichtigen. Die Selektion auf weibliche Fruchtbarkeit kann vor allem auf dem Vater-Sohn Selektionspfad wirksam werden. Die Nachkommengruppengröße sollte dabei mindestens 150 Tiere betragen, um eine genügend hohe Genauigkeit für die Zuchtwertschätzung zu erreichen ($r_{AI} = 0,66$). Im vorliegenden Material ist die Nachkommengruppengröße mit durchschnittlich 92 Töchtern pro Vater nicht völlig befriedigend ($r_{AI} = 0,56$). Bei konsequenter Merzung von Besamungsbullen mit relativ schlechter Fruchtbarkeitsleistung ihrer Töchter sollte es möglich sein, langfristig einen depressiven Einfluß steigender Milchleistung auf die Fruchtbarkeitsleistung zu vermeiden.

Tabelle 29: Korrelierter Selektionserfolg für die Fruchtbarkeitsleistung bei einseitiger Zucht auf steigende Milchleistung

(Modellrechnung aufgrund der ermittelten Ergebnisse:

NR60: $r_g = -0,60$
 $\sigma_A = 6,7\%$
 Milch-kg 1. Laktation: $h^2 = 0,25$
 Nachkommengruppengröße: $n = 92$)

Selektionspfad	p	i	r_{AI}	$SE_{\text{korr.}}$ (in % der NR60)	T	Anteil der Selektions- pfade am korre- lierten Sele- ktionserfolg pro Generation
Mutter-Tochter	70	0,50	0,50	-1,01	4	6,7
Vater-Tochter	20*	0,93	0,93	-3,48	7	22,9
Mutter-Sohn	5	2,06	0,50	-4,14	5	27,3
Vater-Sohn	10	1,75	0,93	-6,54	7	43,1
$\frac{SE_{\text{korr}}}{\text{Jahr}} = \frac{-15,17}{23} = -0,66 \text{ (\%)}$						

p = Remontierungsprozentsatz für Milch-kg

i = Selektionsintensität für Milch-kg

r_{AI} = Genauigkeit der Zuchtwertschätzung für Milch-kg

T = Generationsintervall in Jahren

SE_{korr} = korrelierter Selektionserfolg pro Generation in Prozent der NR60

r_g = genetische Korrelation zwischen Milch-kg und NR60

σ_A = genetische Standardabweichung für die NR60

* = Ein Drittel stammen von ungeprüften Jungbullen ab

Tabelle 30: Direkter Selektionserfolg bei Selektion auf Fruchtbarkeitsleistung

(Fruchtbarkeitsleistung: $h^2 = 0,02$

Nachkommengruppengröße: $n = 92$)

Selektionspfad	p	i	r_{AI}	σ_A (%)	SE_G	T	Anteil der Selektionspfade am korrelierten Selektionserfolg pro Generation
Mutter-Tochter	70	0,50	0,14	6,7	0,47	4	7,3
Vater-Tochter	50*	0,53	0,56		1,99	7	30,9
Mutter-Sohn	35	1,05	0,14		0,99	5	15,3
Vater-Sohn	50	0,80	0,56		3,00	7	46,5

$$\frac{SE}{Jahr} = \frac{6,45}{23} = 0,28 \text{ (\%)}$$

p = Remontierungsprozentsatz für NR60

i = Selektionsintensität für NR60

r_{AI} = Genauigkeit der Zuchtwertschätzung für NR60

σ_A = genetische Standardabweichung für die NR60

SE_G = Selektionserfolg pro Generation in Prozent der NR60

T = Generationsintervall in Jahren

* = Ein Drittel stammen von ungeprüften Jungbullen ab

7. Zusammenfassung

Beim Deutschen Fleckvieh werden die Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparametern untersucht. Das Tiermaterial stammt aus dem Betreuungsgebiet der Besamungsstation Meggle in Rottmoos bei Reitmehring und umfaßt 138 695 Voll- und Teillaktationsergebnisse aus 1251 MLP-Betrieben. Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich über die Jahre 1973-1981. Folgende Ergebnisse werden ermittelt.

1. Mit zunehmender Einsatzleistung in Milch-kg kommt es zu einem Rückgang in der Fruchtbarkeitsleistung; er beträgt für die NR60 1,0%, für die NR150 1,5% bei einer Steigerung der Einsatzleistung um 1 kg Milch pro Tag.
2. Bei einer Steigerung der Fett-%-Einsatzleistung um 0,1% beträgt der Abfall in der NR60 und in der NR150 0,5%.
3. Bei einer Steigerung der Eiweiß-%-Einsatzleistung um 0,1% beträgt der Anstieg in der NR60 0,6%, in der NR150 0,7%.
4. Mit zunehmender 305-Tage-Milch-kg-Leistung fällt die NR60 um 9,6% in der ersten Laktationsnummer bei einer Steigerung von 1000 kg, in der zweiten bis vierten Laktationsnummer um 4 bis 10%.
5. Die Fruchtbarkeitsleistungen nehmen mit steigendem Herdendurchschnitt zu. Dies kann auf die bessere Betreuung der Tiere in Herden mit hohen Durchschnittsleistungen zurückgeführt werden.
6. Der Abfall in der NR60 mit steigender Milchleistung ist in den hohen Herdenfruchtbarkeitsklassen kleiner als in den niedrigen und beträgt bei einer Steigerung um 1000 kg Milch in der höchsten Fruchtbarkeitsklasse 4,4% gegenüber 6,4% in der niedrigsten.
7. Die 305-Tage-Milch-kg-Leistung nimmt in allen vier Laktationsnummern mit der Rastzeitlänge zu. Der Anstieg beträgt ca. 100 kg Milch bei einer Verlängerung der Rastzeit um 20 Tage.
8. Bei der Einsatzleistung sind die Return-Kühe um 0,22 kg Milch pro Tag besser und besitzen einen um 0,02% erhöhten

Fettgehalt gegenüber den Non-Return-Kühen. In den einzelnen Laktationsnummern erbringen die Return-Kühe 166 bis 200 kg mehr Milch, 6 kg mehr Fett und 6 bis 8 kg mehr Eiweiß als Non-Return-Kühe, weisen aber einen um -0,02% erniedrigten MilCHFettgehalt auf.

9. Die phänotypische Korrelation (r_p) zwischen der NR60 und der Milch-kg-Einsatzleistung beträgt -0,047, die genetische Korrelation (r_g) -0,673.
10. Die phänotypischen Korrelationen (r_p) zwischen der NR60 und der Fett-%- und Eiweiß-%-Einsatzleistung betragen -0,023 und 0,018, die genetischen Korrelationen (r_g) -0,297 und 0,150.
11. Die phänotypischen Korrelationen (r_p) zwischen der NR60 und der 305-Tage-Milch-kg- und -Fett-kg-Leistung betragen -0,124 und -0,111 für die erste Laktationsnummer, -0,097 und -0,086 für die zweite Laktationsnummer, -0,094 und -0,081 für die dritte Laktationsnummer sowie -0,085 und -0,071 für die vierte Laktationsnummer, die genetischen Korrelationen (r_g) betragen -0,627 und -0,734 für die erste Laktationsnummer, -0,481 und -0,488 für die zweite Laktationsnummer, -0,623 und -0,601 für die dritte Laktationsnummer sowie -0,033 und -0,072 für die vierte Laktationsnummer.
12. Die phänotypische Korrelation (r_p) zwischen der NR60 und der 305-Tage-Eiweiß-kg-Leistung beträgt -0,131 für die erste Laktationsnummer und -0,102 für die zweite Laktationsnummer, die genetische Korrelation (r_g) beträgt -0,246 für die erste Laktationsnummer und -0,384 für die zweite Laktationsnummer.
13. Die phänotypische Korrelation (r_p) zwischen der NR60 und der 305-Tage-Fett-%-Leistung beträgt 0,022 für die erste Laktationsnummer, 0,018 für die zweite Laktationsnummer, 0,017 für die dritte Laktationsnummer und 0,020 für die vierte Laktationsnummer, die genetische Korrelation (r_g) beträgt -0,189 für die erste Laktationsnummer, 0,072 für die zweite Laktationsnummer, 0,102 für die dritte Laktationsnummer und 0,012 für die vierte Laktationsnummer.
14. Die phänotypische Korrelation (r_p) zwischen der NR60 und der 305-Tage-Eiweiß-%-Leistung beträgt -0,023 für die erste

Laktationsnummer und 0,007 für die zweite Laktationsnummer, die genetische Korrelation (r_g) beträgt 0,093 für die erste Laktationsnummer und 0,261 für die zweite Laktationsnummer.

15. Die Korrelationen zwischen dem Zuchtwert für Milchleistung und dem Zuchtwert für weibliche Fruchtbarkeitsleistung schwanken bei Vätern mit mehr als 40 Töchtern in der Population zwischen -0,20 und -0,38, für das Gesamtmaterial ergibt sich keine Beziehung zwischen den Zuchtwerten.

8. Summary

Relationships between Fertility - and Milk Yield Parameters in the Simmental Population of the A.I. - Station. Meggle

The relationship between measurements of yield and fertility are investigated in the German Simmental Breed. The data are collected from the A.I. centre Meggle, Reitmehring. 138 695 lactation records from 1251 herds with regular milk recording are analysed. The period of investigation reaches from 1973 to 1981.

The following results are obtained.

1. An increase of initial milk yield (average yield of the first three milk recordings after calving) leads to a decrease of fertility parameters; a 1 kg increase per day leads to a decrease of 1,0% for NR60 and of 1,5% for NR150.
2. A 0,1% increase of butterfat-percent (average of the first three butterfat samples after calving) leads to a 0,5% decrease both of NR60 and of NR150.
3. A 0,1% increase of protein-percent (average of the first three protein samples after calving) leads to a 0,6% increase of NR60 and to a 0,7% increase of NR150.
4. A 1000 kg increase of 305-day milk yield leads to a decrease of 9,6% for NR60 in the first lactation number and to a decrease of 4 to 10% for NR60 in the second, third and fourth lactation number.
5. There is a positive correlation between herd averages in milk yield and fertility parameters. This shows the relationship between herd averages and management levels.
6. The negative correlation between milk yield and fertility parameters is lower in herds with a high level of fertility as compared to herds with a low level of fertility. A 1000 kg increase in milk yield leads to a 4,4% decrease of NR60 in herds with the highest level of fertility as compared to a 6,4% decrease of NR60 in herds with the lowest level of fertility.
7. The 305-day milk yield increases in all four lactation

numbers with the length of the interval calving - first insemination. The increase amounts to about 100 kg for 20 days prolongation of the interval calving - first insemination.

8. Return cows have on average 0,22 kg more milk per day (average yield of the first three milk recordings after calving) and have a 0,02% higher butterfat content than non-return cows. Within the different lactation numbers return cows are yielding 166 to 200 kg more milk, 6 kg more fat and 6 to 8 kg more protein than non-return cows, but their fat content is 0,02% lower.
9. The phenotypic correlation between NR60 and milk yield (average yield of the first three milk recordings after calving) is $r_p = -0,047$, the genetic correlation is $r_g = -0,673$.
10. The phenotypic correlations between NR60 and fat percent and protein percent (average of the first three butterfat and protein samples after calving) are $r_p = -0,023$ and $r_p = 0,018$, the genetic correlations are $r_g = -0,297$ and $r_g = 0,150$.
11. The phenotypic correlations between NR60 and 305-day milk yield and -fat yield are
 $r_p = -0,124$ and $r_p = -0,111$ for the first lactation number,
 $r_p = -0,097$ and $r_p = -0,086$ for the second lactation number,
 $r_p = -0,094$ and $r_p = -0,081$ for the third lactation number,
 $r_p = -0,085$ and $r_p = -0,071$ for the fourth lactation number;
the genetic correlations are
 $r_g = -0,627$ and $r_g = -0,734$ for the first lactation number,
 $r_g = -0,481$ and $r_g = -0,488$ for the second lactation number,
 $r_g = -0,632$ and $r_g = -0,601$ for the third lactation number,
 $r_g = -0,088$ and $r_g = -0,072$ for the fourth lactation number.
12. The phenotypic correlation between NR60 and 305-day protein yield is $r_p = -0,131$ for the first lactation number and $r_p = -0,102$ for the second lactation number; the genetic correlation is $r_g = -0,246$ for the first lactation number and $r_g = -0,384$ for the second lactation number.

13. The phenotypic correlation between NR60 and 305-day fat percent is $r_p = 0,022$ for the first lactation number, $r_p = 0,018$ for the second lactation number, $r_p = 0,017$ for the third lactation number and $r_p = 0,020$ for the fourth lactation number, the genetic correlation is $r_g = -0,189$ for the first lactation number, $r_g = 0,072$ for the second lactation number, $r_g = 0,102$ for the third lactation number and $r_g = 0,012$ for the fourth lactation number.
14. The phenotypic correlation between NR60 and 305-day protein percent is $r_p = -0,023$ for the first lactation number and $r_p = 0,007$ for the second lactation number, the genetic correlation is $r_g = 0,093$ for the first lactation number and $r_g = 0,261$ for the second lactation number.
15. The correlations between the breeding values for milk production and non-return rates (female fertility) depend on the numbers of daughters per sire. Correlations from $-0,20$ to $-0,38$ are found for sires with more than 40 daughters in the population. If all sires are included in the analyses regardless of the number of daughters, no correlations between the breeding values for milk production and non-return rates are found.

9. Literaturverzeichnis

- | | | |
|---|--------|--|
| Aehnelt, E.
H. Konermann,
K.-H. Lotthammer | (1968) | Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beim Rind
Zuchthyg., <u>3</u> , 69-78 |
| Andreasson, B.
L. Janson | (1978) | Genetic correlation between milk yield and fertility
29 th Annual Meeting of EAAP, Stockholm |
| Arbeiter, K. | (1976) | Zur Diagnostik und Ätiologie der Herdensterilität
6. Hülseberger Gespräche der Schaumann-Stiftung, 131-133, VTN, Hamburg |
| Baptist, R.
H.O. Gravert | (1973) | Die Fruchtbarkeit der Töchter in der Bullenselektion
Züchtungskunde, <u>45</u> , 399-411 |
| Bar-Anan, R. | (1983) | persönliche Mitteilung |
| Bar-Anan, R.
K. Osterkorn,
M. Heiman,
H. Kräußlich | (1978) | Environmental and genetic effects on the interval between subsequent insemination
Z. Tierz. ZüchtBiol., <u>95</u> , 89-97 |
| Bar-Anan, R.
M. Soller | (1979) | The effects of days open on milk yield and on breeding policy post partum
Anim. Prod., <u>29</u> , 109-119 |
| Bar-Anan, R.
K. Osterkorn,
H. Kräußlich | (1980) | Genetic effects on return intervals in cows
Livest. Prod. Sci., <u>7</u> , 225-233 |
| Berger, P.J.
R.D. Shanks,
A.E. Freeman,
R.C. Laben | (1981) | Genetic aspects of milk yield and reproductive performance
J. Dairy Sci., <u>64</u> , 114-122 |

- Bergman, J. (1976) Neue Information bei voller Integration der Besamungsdaten in die EDV
Hauptversammlung des LKV Schleswig-Holstein, Kiel
- Boyd, L.J. (1954) Relationship between level of milk production and breeding efficiency in dairy cattle
D.M. Seath, D. Olds
J. Anim. Sci., 13, 89-93
- Branton, C. (1956) The influence of heredity and environment on the fertility of dairy cattle
W.S. Griffith, H.W. Norton, J.G. Hall
J. Dairy Sci., 39, 933
- Braun, U. (1983) Milchleistung, Eiweiß-, Fett- und Laktosegehalt der Milch und Fruchtbarkeit bei Schweizer Braunviehkühen
K. Osterkorn, A. Braun
8. veterinär-humanmedizinische Gemeinschaftstagung, München
- Carman, G.M. (1955) Interrelations of milk production and breeding efficiency in dairy cows
J. Anim. Sci., 14, 753
- Chavaz, J. (1980) Einfluß von Herdenumwelt und Milchleistung auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter beim Schweizerischen Braunvieh
Ch. Hagger
31th Annual Meeting of EAAP, München
- Christensen, K. (1973) A genetic analysis of 305-day yield in second lactation in Red Danish cattle and Black Pied Danish cattle
P. Sørensen, O. Venge
Anim. Prod., 16, 17-29

- Claus, R. (1983) Der Progesteron-Test als Hilfsmittel zur Verbesserung der Fruchtbarkeit Jahrestagung der ADR-C in Herbertingen
- Claus, R. (1982) Analyse von Fortpflanzungsproblemen bei Kühen mit Hilfe der Progesteronbestimmung im Milchfett
H. Karg,
E. Rattenberger,
F. Pirchner Zuchthyg., 17, 203-213
- Comberg, G. (1971) Tierzuchtungslehre Quantitative Eigenschaften, 212-224 Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Comberg, G. (1980) Tierzuchtungslehre Reproduktionsleistung, 277-291 Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Damm, H.J. (1967) Relationship between milk performance and fertility in cattle Anim. Breed. Abstr., 35, 238-239
- Dempfle, L. (1980) Ansätze zur Verbesserung der Zuchtwertschätzung bei Kühen Tierzüchter, 32, 325-327
- Dieten, S.W.J.van (1971) Betriebseinflüsse auf die Fruchtbarkeit des Rindes Tierzüchter, 23, 676-679
- Distl, O. (1982) Populationsanalyse von Fruchtbarkeitsparametern und Zuchtwertschätzung der Besamungsbullen und Väter auf Fruchtbarkeit mit der BLUP-Methode Züchtungskunde, 54, 245-256
H. Richter,
H. Kräußlich
- Drees, B. (1982) Genetisch-statistische Auswertungen zur Fruchtbarkeit von Milchrassen in Schleswig-Holstein Kiel: Diss. agr.

- Es, A.J.H.van (1976) Bedarfsfaktoren
6. Hülseberger Gespräche der
Schaumann - Stiftung, 79-84
VTN, Hamburg
- Essl, A. (1982a) Untersuchungen zur Problematik
einer auf hohe Lebensleistung
ausgerichteten Zucht bei Milch-
kühen
Züchtungskunde, 54, 267-275
- Essl, A. (1982b) Untersuchungen zur Problematik
einer auf hohe Lebensleistung
ausgerichteten Zucht bei Milch-
kühen
Züchtungskunde, 54, 361-377
- Everett, R.W. (1966) Gentic relationship between
D.V. Armstrong, production and breeding efficiency
L.J. Boyd J. Dairy Sci., 49, 879-886
- Farries, E. (1980) Leistung - Gesundheit - Fruchtbarkeit
bei Hochleistungskühen
Prakt. Tierarzt, Sonderheft Collegium
veterinarium, 61, 26-33
- Fimland, E. (1976) Erfahrungen mit der Züchtung
auf Fruchtbarkeit
6. Hülseberger Gespräche der
Schaumann-Stiftung, 60-62
VTN, Hamburg
- Fimland, E. (1977) Berücksichtigung der Fruchtbar-
keit als Selektionskriterium -
dargestellt am Beispiel der
norwegischen Rotviehzucht
Tierzüchter, 29, 142-144

- Fonseca, F.A. (1983) Reproductive traits of Holsteins and
J.H. Britt, Jerseys. Effect of age, milk yield, and
B.T. McDaniel, clinical abnormalities on involution of
J.C. Wilk, cervix and uterus, ovulation, estrous
A.H. Rakes cycles, detection of estrous, conception
rate and days open
J. Dairy Sci., 66, 1128-1147
- Gaillard, C. (1974) Genetische Korrelationen
zwischen verschiedenen Merk-
malen beim Rindvieh
Schweiz. landw. Monatshefte,
52, 381-385
- Gasteiger, F. (1980) Genetisch-statistische Aus-
wertungen von Fruchtbarkeits-
daten einer Besamungspopulation
München: Diss. med. vet.
- Gaunt, S.N. (1976) Heritability and repeatability
R.A. Damon, of fertility of dairy sires
B.H. Bean J. Dairy Sci., 59, 1502-1504
- Gill, G.S. (1976) Relationship of age at first
F.R. Allaire calving days open, days dry,
and herd life to a profit function
for dairy cattle
J. Dairy Sci., 59, 1131-1139
- Götze, R. (1928) Aus dem Gebiet der Sterilität
des Rindes
Dtsch. tierärztl. Wschr., 36,
1-4
- Götze, R. (1946) Die Regelung des Zeitverhält-
nisses zwischen Paarung und Ovulation
Dtsch. tierärztl. Wschr., 53, 101-103

- Groenewold, J.R. (1980) Einfluß des Leistungsniveaus, der Haltungsform und der Herdengröße auf die Fruchtbarkeit in Milchkuhbeständen Tierzüchter, 32, 461-464
- W. Holtz,
C. Jongeling
- Grunert, E. (1976) Spezielle Erfahrungen und Maßnahmen zur Situation der Unfruchtbarkeit
6. Hülsenberger Gespräche der Schaumann-Stiftung, 146-150
VTN, Hamburg
- Günther, K.D. (1976) Fütterung und Fruchtbarkeit
6. Hülsenberger Gespräche der Schaumann-Stiftung, 85-91
VTN, Hamburg
- Günzler, O. (1976) Spezielle Erfahrungen und Maßnahmen zur Situation der Unfruchtbarkeit
6. Hülsenberger Gespräche der Schaumann-Stiftung, 141-145
VTN, Hamburg
- Günzler, O. (1982) Ananalyse von Fortpflanzungsproblemen bei Kühen mit Hilfe der Progesteronbestimmung im Milchfett
Zuchthyg., 17, 193-202
- S. Müller,
R. Claus,
H. Karg,
F. Pirchner
- Hagger, Ch. (1980) Einfluß der Fruchtbarkeitsleistung auf die Standardlaktationsleistung beim Schweizer Braunvieh
31th Annual Meeting of EAAP,
München
- J. Chavaz

- Hagger, Ch. (1982) Der Einfluß der Leerzeit, der Anfangsleistung und weiterer Effekte auf die 305-Tageleistung des Schweizerischen Braunviehs Züchtungskunde, 54, 73-85
- J. Chavaz
- Hahn, J. (1960) Nachkommenprüfung auf Fruchtbarkeit in der schwedischen Rinderbesamung Tierzüchter, 12, 317-319
- Hahn, J. (1967) Untersuchungen zur Fruchtbarkeitsvererbung beim Rind Hannover: Habilitationsschrift
- Hahn, J. (1969) Zur Erbllichkeit von Fruchtbarkeitsmerkmalen beim Rind Tierzüchter, 19, 553-554
- Hahn, J. (1970) Maßstäbe für die Fruchtbarkeit beim Rind Tierzüchter, 20, 586-588
- Hansen, M. (1979) Genetic investigations on female fertility in cattle Livest. Prod. Sci., 6, 325-334
- Hansen, L.B. (1983a) Variances, repeatabilities, and age adjustments of yield and fertility in dairy cattle J. Dairy Sci., 66, 281-292
- A.E. Freeman,
- P.J. Berger
- Hansen, L.B. (1983b) Yield and fertility relationships in dairy cattle J. Dairy Sci., 66, 293-305
- A.E. Freeman,
- P.J. Berger
- Hansen, L.B. (1983c) Association of heifer fertility with cow fertility and yield in dairy cattle J. Dairy Sci., 66, 306-314
- A.E. Freeman,
- P.J. Berger

- Haring, J.F. (1970) Zuchtzielfragen in der Rinderzucht
Tierzüchter, 20, 582-586
- Henriksen, J. (1982) Use of progesterone analysis in milk
O. Andersen, samples as a method to monitor the
F. Nielsen, heat-detection accuracy in dairy herds
K.M. Pedersen, Publ. Martinus Nijhoff, The Hague,
H.H. Koefoed-Johnsen 277-281
- Herz, J. (1978) Beziehungen zwischen Milchleistung
H. Kräußlich, und Fruchtbarkeit in einer
J. Meyer Holstein Friesian Herde
Zuchthyg., 14, 173-180
- Huth, F.W. (1968) Futteraufnahmevermögen und
Nährstoffverwertung bei schwarz-
bunten Kühen
Schriftenreihe des Max-Planck
Institutes für Tierzucht und
Tierernährung Mariensee/
Trenthorst, Heft 34
- Janson, L. (1976) Effects in cattle of nongenetic
factors and estimation of
genetic parameters of female
fertility
27th Annual Meeting of EAAP, Zürich
- Janson, L. (1978) Evaluation of dairy bulls of
daughters fertility
29th Annual Meeting of EAAP,
Stockholm
- Janson, L. (1980) Studies on fertility traits in
Swedish dairy cattle
Report 45, Swedish University
of Agricultural Sciences,
Department of Animal Breeding
and Genetics, Uppsala

- Johansson, J. (1966) Haustiergenetik und Tierzüchtung
J.M. Rendel, Ein Lehrbuch der Tierzucht für
M.O. Gravert Praxis und Studium, 182-201
Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin
- Johnson, A.D. (1966) Relationship between follicular cysts
J.E. Legates, and milk production in dairy cattle
L.C. Ulberg J. Dairy Sci., 49, 865-868
- Karg, H. (1966) Fütterung und Fruchtbarkeit des
weiblichen Rindes.
Züchtungskunde, 48, 400-412
- Karg, H. (1976) Auf dem Weg zur Faktorenanalyse der
Unfruchtbarkeitsursachen beim Rind
6. Hülßenberger Gespräche der Schau-
mann-Stiftung, 40-46, VTN, Hamburg
- Kaufmann, W. (1976) Fütterung und Fruchtbarkeit
6. Hülßenberger Gespräche der
Schaumann-Stiftung, 108-111
VTN, Hamburg
- Kragelund, K. (1979) Genetic and phenotypic relation-
J. Hillel, ship between reproduction and
D. Kalay milk production
J. Dairy Sci., 62, 468-474
- Kräußlich, H. (1974) Einfluß der Rastzeit auf ver-
schiedene Fruchtbarkeitspara-
meter
Berl. Münch. tierärztl. Wschr.,
87, 276-278
- Kräußlich, H. (1976) Erfassung und Verwertung von
K. Osterkorn Fruchtbarkeitsdaten beim Rind
Tierzüchter, 26, 496-497
- Kräußlich, H. (1977a) Einfluß der Rastzeit auf ver-
K. Osterkorn, schiedene Fruchtbarkeitspara-
H. Richter meter
Berl. Münch. tierärztl. Wschr.,
90, 55-57

- Kräußlich, H. (1977b) Die züchterische Auswertung von
K. Osterkorn, Non-Return-Werten in Besamungs-
H. Richter populationen
Züchtungskunde, 49, 92-97
- Kräußlich, H. (1981) Züchtung auf Fruchtbarkeits-
leistungen
Züchtungskunde, 53, 472-480
- Kruif, A. de (1975) An investigation of the para-
meters which determine the
fertility of a cattle population
and of some factors which
influence these parameters
Tijdschr. Diergeneesk., 100,
1089-1098
- Laben, R.L. (1982) Factors affecting milk yield
R. Shanks, and reproductive performance
P.J. Berger, J. Dairy Sci., 65, 1004-1015
A.E. Freeman
- Lampo, P. (1963) Der Einfluß von Kalbemonat,
F. Vanschoubroek, Milchleistung sowie Fett-,
A. Willems Eiweiß- und Lactosegehalt der
Milch auf die Länge des Träch-
tigkeitsintervalls bei ost-
flämischen Stammbuchfärsen
Vlaams diergeneesk. Tijdschr.,
32, 217-231
- Langholz, H.J. (1976) Beziehung zwischen Milchleistung
und Fruchtbarkeit beim Rind
in Milchviehherden mit Kosten-
kontrolle
6. Hülsenberger Gespräche der
Schaumann-Stiftung, 34-39,
VTN, Hamburg

- Lederer, J.A. (1978) Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung der Fruchtbarkeit in der Schwarzbuntpopulation Niedersachsens
Tierzüchter, 30, 97-100
- Leukkunen, A. (1981) Genetic and environmental factors affecting return rates, embryo losses and fertilization of ova in artificially inseminated cows
Z. Tierz. ZüchtBiol., 98, 102-107
- B. Lindström
- Lotthammer, K.-H. (1967) Untersuchungen zur Heritabilitätsschätzung der Fruchtbarkeit in einer Fleckvieh- und Gelbviehpopulaton unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeit einer Nachkommenprüfung auf Fruchtbarkeit in Bayern
Hannover: Diss. med. vet.
- Lotthammer, K.-H. (1974) Häufige Fütterungsfehler als Ursache der Herdensterilität
Prakt. Tierarzt, Sonderheft Collegium veterinarium, 55, 38-42
- Lotthammer, K.-H. (1976a) Carotin
6. Hülsenberger Gespräche der Schaumann-Stiftung, 92-98
VTN, Hamburg
- Lotthammer, K.-H. (1976b) Phytoöstrogene - Klinik und Praxis
6. Hülsenberger Gespräche der Schaumann Stiftung, 106-107
VTN, Hamburg
- Lotthammer, K.-H. (1978) Untersuchungen über Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsvererbung beim Rind
Hannover: Habilitationsschrift

- Lotthammer, K.-H. (1979) Merkmalsantagonismen und Leistungszucht - Beziehungen zwischen Milch- und Fettleistung und Fruchtbarkeit beim Rind Züchtungskunde, 51, 414-422
- Lotthammer, K.-H. (1982) Die Erkennung von fütterungsbedingten Fruchtbarkeitsstörungen 9. tierärztl. Fortbildungstagung, Neustadt a.d. Aisch
- Lotthammer, K.-H. (1976) Fruchtbarkeit und Milchleistung von Deutschen Schwarzbunten Rindern (DSB) und von Kreuzungen mit Holstein Friesians (HF) Tierzüchter, 28, 11-14
- K. Vierling
- Maijala, K. (1966) Fruchtbarkeit und Erbllichkeit Züchtungskunde, 38, 385-399
- Maijala, K. (1971) Leistungsniveau und Non-Return-Rate. Eine Betrachtung der genetischen Zusammenhänge Tierzüchter, 23, 671-673
- Maijala, K. (1975) Populationsparameter in der Tierzucht. Eine zusammenfassende Wertung bisheriger Arbeiten Tierzüchter, 27, 274-276
- Maijala, K. (1978) Breeding for improved reproduction in cattle 29th Annual Meeting of EAAP, Stockholm
- Marx, D. (1973) Ein Beitrag zur 'optimalen' Rastzeit beim Rind Züchtungskunde, 45, 190-207
- G. Oepke
- Matsoukas, J., (1975) Effects of various factors on reproductive efficiency J. Dairy Sci., 58, 540-544
- T.P. Fairschild

- Meyer, H. (1968) Vererbung und Krankheit bei Haustieren
Harn- und Geschlechtsorgane, 96-98
Verlag M. und H. Schaper, Hannover
- Meyer, H. (1975) Untersuchungen über eine
L. Ahlswede, spezifische Vitamin-A-unabhängige Wirkung des β -Carotins
K.-H. Lotthammer auf die Fruchtbarkeit des Rindes
Dtsch. tierärztl. Wschr., 82,
449
- Olds, D. (1953) Repeatability, heritability, and
D.M. Seath effect of level of milk
production on the occurrence
of first estrus after calving
in dairy cattle
J. Anim. Sci., 12, 10
- Olds, D. (1979) Relationship between milk yield
T. Cooper, and fertility in dairy cattle
F.A. Thrift J. Dairy Sci., 62, 1140-1144
- Pirchner, F. (1968) Züchterische Probleme in der
Fortpflanzung mit besonderer
Berücksichtigung der künstlichen Besamung
Z. Tierz. ZüchtBiol., 84, 201-209
- Philipsson, J. (1980) Genetic aspects of fertility
in cattle
31st Annual Meeting of EAAP, München
- Philipsson, J. (1981) Genetic aspects of female fertility
in dairy cattle
Livest. Prod. Sci., 8, 307-319
- Philipsson, J. (1980) Genetic studies on disease
B. Thafvelin, recordings in first lactation
J. Hedebo-Velander cows of Swedish dairy breeds
Acta Agric. scand., 30, 327-335

- Pogačar, J. (1980) Umwelteinflüsse auf Zwischenkalbezeit und Selektionsmöglichkeit
31st Annual Meeting of EAAP, München
- Reid, J.M. (1979) Fatty liver and infertility in high-yielding dairy cows
C.J. Roberts, Vet. Rec., 104, 75-76
R. Manston
- Rinderproduktion (1982) Jahresbericht des ADR, 98-100 u. 140-141
- Ripley, R.L. (1970) Effects of days open on lactation production
W.L. Tucker, J. Dairy Sci., 53, 654-655
H.H. Voelker
- Rösch, H. (1982) Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaften in Kiel
O. Distl
- Roever, G. (1982) Milchinhaltsstoffe als Indikatoren für physiologische Belastung und ihre Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit
W. Kaufmann, 7. veterinär-humanmedizinische Gemeinschaftstagung, Gießen
J. Claus,
E. Kalm
- Rothschild, M.F. (1981) Reproductive performance from daughters of single and multiple trait selected sires
R.H. Millers, J. Dairy Sci., 64, 497-507
R.E. Pearson
- Schäffer, L.R. (1972) Effects of days dry and days open on Holstein milk production
C.R. Henderson J. Dairy Sci., 55, 107-112

- | | | |
|--|--------|---|
| Schmid, R.
H. Kräußlich,
K. Osterkorn | (1974) | Genetisch-statistische Auswertung der Non-Return-Rate an Prüfbullen des Besamungsvereins Neustadt/Aisch
München: Diss. med. vet. |
| Schneider, F.
J.A. Shelford,
R.G. Peterson,
L.J. Fisher | (1981) | Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation
J. Dairy Sci., <u>64</u> , 1996-2002 |
| Schönmuth, G. | (1964) | Genetische Grundlagen der Fruchtbarkeit beim Deutschen Schwarzbunten Rind
Arch. Tierz., <u>8</u> , 429-439 |
| Schultz, G. | (1976) | Phytoöstrogene - Theorie und Stoffwechsel
6. Hülseberger Gespräche der Schaumann Stiftung, 99-105
VTN, Hamburg |
| Seykora, A.J.
B.T. McDaniel | (1983) | Heritabilities and correlations of lactation yields and fertility of Holsteins
J. Dairy Sci., <u>66</u> , 1486-1493 |
| Shanks, R.D.
A.E. Freeman,
P.J. Berger,
D.H. Kelley | (1978) | Effect of selection for milk production on reproductive and general health of the dairy cow
J. Dairy Sci., <u>61</u> , 1765-1772 |
| Shannon, P.
S.R. Searle | (1962) | Heritability and repeatability of conception rate of bulls in artificial breeding
J. Dairy Sci., <u>45</u> , 86-90 |

- Smidt, D. (1969) Fortpflanzungsbiologie land-
wirtschaftlicher Nutztiere
F. Ellendorf Züchterische Beeinflussung der
Fruchtbarkeit, 281-292
BLV-Verlagsgesellschaft, München, Basel, Wien
- Smith, J.W. (1962) Relation of days open and days
J.E. Legates dry to lactation milk and fat
yields
J. Dairy Sci., 45, 1192-1198
- Specker, C.-D. (1980) Erfassung des Besamungserfolges mit
Hilfe des Progesterontestes unter Be-
rücksichtigung tierzüchterischer As-
pekte
München: Diss. med. vet.
- Suchanek, B. (1960) The relation between milk
M. Drovacek production and fertility in
red spotted cows
Anim. Breed. Abstr., 28, 41
- Syrstad, O. (1981) Selection of fertility on the
basis of a.i. data
Livest. Prod. Sci., 8, 247-252
- Thompson, J.R. (1983) Interrelationships of parturition
E.J. Pollak, problems, production of subsequent
C.L. Pelissier lactation, reproduction, and age at
first calving
J. Dairy Sci, 66, 1119-1127
- Tong, A.K.W. (1979) Reproductive efficiency of
B.W. Kennedy, artificially bred Holsteins in
R.L. Chicoine, Quebec
G.L. Roy, Canad. J. Anim. Sci., 59, 419-425
J.E. Moxley

- Touchberry, R.W. (1959) Associations between service interval, interval from first service to conception, number of services per conception and level of butterfat production
J. Dairy Sci., 42, 1157-1170
- Walther, L. (1955) Über Konstanz der Zwischenkalbezeiten und Fortpflanzungsbereitschaft beim Rind
Züchtungskunde, 26, 355-361
- Weseloh, E. (1968) Zusammenhänge zwischen Milchleistung, Fruchtbarkeit und Lebensdauer beim Rind, untersucht an Deutschen Schwarzbunten der Herbuchgesellschaft Osnabrück
Göttingen: Diss. agr.
- Whitemore, H.L. (1974) Effects of early post-partum breeding in dairy cattle
W.J. Tyler,
L.E. Casida
J. Anim. Sci., 38, 339-346
- Wilcox, C.J. (1957) An investigation of the inheritance of female reproductive performance and longevity and their interrelationships within a Holstein-Friesian herd
K.O. Pfau,
J.W. Bartlett
J. Dairy Sci., 40, 942-947
- Witt, M. (1968) Fruchtbarkeit und Reproduktionsrate bei verschiedenen Haustierarten
Z.Tierz. ZüchtBiol., 84, 191-200

D A N K S A G U N G

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Professor Dr. H. Kräußlich für die Überlassung des Themas, für die wertvollen Hinweise und für die großzügige Unterstützung meiner Arbeit.

Mein Dank gilt besonders Herrn Dr. O. Distl für die statistischen Auswertungen und die verständnisvolle und aufmerksame Betreuung während der gesamten Anfertigung dieser Arbeit.

Weiterhin gilt mein Dank der Besamungsstation Meggle, besonders Herrn Dr. H. Richter, für die Bereitstellung des umfangreichen und sehr zuverlässigen Datenmaterials.

Mein Dank gilt auch dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredlung in Bayern e.V. für die Überlassung der entsprechenden Milchleistungsprüfsergebnisse.

L E B E N S L A U F

Name: Helmut, Hermann Rösch

Geburtsdatum: 5. Januar 1957

Geburtsort: Würzburg

Eltern: Hermann Rösch, Landwirt
Hilde Rösch, geb. Dorsch

1963-1967 Verbandsschule Geroldshausen-
Uengershausen

1967-1976 Röntgen-Gymnasium Würzburg

1976-1977 Grundwehrdienst

1977-1982 Studium der Tiermedizin an der
Ludwig-Maximilians-Universität München

10.01.1983 Approbation als Tierarzt

seit Dez. 1982 Anfertigung der vorliegenden Doktorarbeit
am Lehrstuhl für Tierzucht
der Ludwig-Maximilians-Universität München
unter Prof. Dr. H. Kräußlich

